



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

## **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

Aplicación del Estudio de Trabajo para mejorar la Productividad del área de  
Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

### **TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

#### **AUTOR (A):**

MEJIA DIAZ, CLINTON BELCER

#### **ASESOR**

MGTR. LOPEZ PADILLA, ROSARIO DEL PILAR

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**LIMA - PERU**

**AÑO 2018**

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

**CLINTON BELCER MEJIA DIAZ**

cuyo título es:

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE TALLER EN LA EMPRESA  
ICA S.A. CALLAO, 2018.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de  
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificación de:  
.....15.....(número) .....QUINCE..... (letras).

Los Olivos, 20 de JULIO del 2018

  
.....  
Presidente  
.....  
Secretario  
.....  
Vocal

### **DEDICATORIA**

La presente tesis es dedicada para a mi madre por siempre estar ahí brindándome todo su apoyo de una manera incondicional, a mi hermano mayor, por siempre motivarme y no dejar que me rinda ante el cansancio y a Dios por darme las fuerzas todos los días para ser mejor persona.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios, ya que es por quien me encuentro en vida, con buena salud y es quien me ha permitido lograr todas mis metas y objetivos. De la misma manera a mi asesora Rosario del Pilar Lopez Padilla que me brindado su apoyo y enseñanzas para que de esta manera logre terminar el desarrollo de esta investigación.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Clinton Belcer Mejia Diaz con DNI N° 71814705, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Mayo del 2018

---

Clinton Belcer Mejia Diaz

DNI: 71814705

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE TALLER EN LA EMPRESA ICA S.A. CALLAO, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

## INDICE DE CONTENIDOS

ACTA DE APROBACION.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
INDICE DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos Previos.....	12
1.3 Teorías relacionadas al Tema.....	19
1.3.1. Estudio del trabajo.....	19
1.3.2. Técnicas del Estudio del Trabajo .....	23
1.3.3. Técnicas de Medición del Trabajo .....	27
1.3.4. Métodos de Medición.....	28
1.3.5. Suplementos u Holguras.....	29
1.3.6. Herramientas del Estudio de Tiempos.....	31
1.3.7. Productividad .....	32
1.3.8. Tipos de Productividad.....	35
1.3.9. Eficiencia.....	36
1.3.10. Eficacia.....	37
1.4 Formulación del Problema .....	37
1.4.1 Problema General.....	37
1.4.2 Problema Específico 1.....	37

1.4.3	Problema Específico 2.....	37
1.5	Justificación del Estudio.....	38
1.5.1	Económica.....	38
1.5.2	Técnica .....	38
1.5.3	Social.....	39
1.6	Hipótesis General y Específicos.....	39
1.6.1	Hipótesis General .....	39
1.6.2	Hipótesis Específica 1 .....	39
1.6.3	Hipótesis Específica 2 .....	39
1.7	Objetivos .....	40
1.7.1	Objetivo General .....	40
1.7.2	Objetivo Específico 1 .....	40
1.7.3	Objetivo Específico 2.....	40
II.	MÉTODO.....	41
2.1	Tipo y Diseño de Investigación.....	42
2.1.1	Tipo de Investigación.....	42
2.1.2	Diseño de Investigación .....	43
2.2	Operacionalización de las Variables .....	44
2.2.1	Variable Independiente: Estudio del trabajo .....	44
2.2.2	Variable Dependiente: Productividad .....	44
2.3	Población y Muestra.....	46
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	47
2.5	Métodos de Análisis de Datos .....	48
2.6	Aspectos Éticos .....	50
2.7	Desarrollo de la Propuesta.....	50
2.7.1	Situación Actual .....	50
2.7.2	Propuesta de Mejora.....	69
2.7.3	Implementación de la mejora: Estudio del trabajo. ....	75
2.7.4	Resultados .....	120
2.7.5	Análisis Económico Financiero .....	122
III.	RESULTADOS .....	126
V.	CONCLUSIONES.....	150



VI.	RECOMENDACIONES .....	152
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	154
VIII.	ANEXOS .....	159

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico 1:</b>	Comparativo internacional de la penetración de Telecomunicaciones. ....	2
<b>Grafico 2:</b>	Telefonía móvil y puntos de acceso móvil.....	3
<b>Grafico 3:</b>	Aumento en el sector de telecomunicaciones .....	4
<b>Grafico 4:</b>	Diagrama de Pareto.....	10
<b>Grafico 5:</b>	Estratificación de las causas encontradas en el área de taller .....	11
<b>Grafico 6:</b>	Diagrama de Operación del Proceso .....	57
<b>Grafico 7 :</b>	Gráficos y diagramas más utilizados en el estudio de métodos .....	78
<b>Grafico 8:</b>	Símbolos del estudio de Métodos .....	79
<b>Grafico 9:</b>	Layout del área de Taller .....	84
<b>Grafico 10:</b>	Diagrama de Operaciones del Proceso (Mejorado) .....	99
<b>Grafico 11:</b>	Proveedor Industrias del Zinc S.A.....	108
<b>Grafico 12:</b>	Comparación de los T.Estandar antes y después de la Mejora.....	133
<b>Grafico 13:</b>	Comparación del Estudio de Métodos. ....	135
<b>Grafico 14:</b>	Comparación de la Eficiencia Antes y después .....	137
<b>Grafico 15:</b>	Comparación de la Eficacia antes y después de la mejora.....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Valorización.....	7
<b>Tabla 2:</b> Identificación de las Causas.....	8
<b>Tabla 3:</b> Matriz de Correlación.....	9
<b>Tabla 4:</b> Matriz de Priorización.....	12
<b>Tabla 5:</b> Matriz de Operacionalización.....	45
<b>Tabla 6:</b> Juicio de Expertos.....	48
<b>Tabla 7:</b> Ingresos por Área. ....	53
<b>Tabla 8:</b> Principales Clientes.....	54
<b>Tabla 9:</b> Toma de Tiempos.....	61
<b>Tabla 10:</b> Actividades productivas e improductivas (Antes de la mejora).....	67
<b>Tabla 11:</b> Primera Evaluación.....	69
<b>Tabla 12:</b> Alternativas de Solución.....	69
<b>Tabla 13:</b> Matriz de Priorización.....	70
<b>Tabla 14:</b> Cronograma de Ejecución.....	72
<b>Tabla 15:</b> Presupuesto de Inversión.....	75
<b>Tabla 16:</b> Consideraciones a la hora de seleccionar.....	76
<b>Tabla 17:</b> Diagrama de Análisis del Proceso (Antes de la Mejora).....	81
<b>Tabla 18:</b> Actividades productivas e improductivas (Antes de la mejora).....	83
<b>Tabla 19:</b> Preguntas preliminares.....	86
<b>Tabla 20:</b> Preguntas de Fondo.....	87
<b>Tabla 21:</b> Actividades a Reducir y oportunidades de Mejora.....	88
<b>Tabla 22:</b> Actividades Productivas e Improductivas (Método Mejorado).....	92
<b>Tabla 23:</b> Actividades Productivas e Improductivas (Método Mejorado).....	93
<b>Tabla 24:</b> Diagrama de Análisis del Proceso (Método Mejorado).....	94
<b>Tabla 25:</b> Estudio de Tiempos (Método Mejorado).....	96
<b>Tabla 26:</b> Estudio de Tiempos (Método Mejorado).....	97
<b>Tabla 27:</b> Estudio de Tiempos (Método Mejorado).....	98
<b>Tabla 28:</b> Plan de mantenimiento Preventivo.....	104
<b>Tabla 29:</b> Estado general de las Maquinas.....	105
<b>Tabla 30:</b> Plan de Mantenimiento Preventivo de Herramientas de Poder.....	107

<b>Tabla 31:</b> Contrastes Generales de las Mejoras .....	110
<b>Tabla 32:</b> Evaluación Post test .....	111
<b>Tabla 33:</b> Alcance de las Normas Escritas .....	114
<b>Tabla 34:</b> Check List de Herramientas de Poder.....	118
<b>Tabla 35:</b> Check Lists de Control del Proceso.....	119
<b>Tabla 36:</b> Resultado de la Medición de Tiempos y distancia en General. ....	120
<b>Tabla 37:</b> Resultado de la eliminación de actividades del proceso. ....	120
<b>Tabla 38:</b> Resultados del cambio de Proveedor .....	121
<b>Tabla 39:</b> Resultado de los Tiempos Estándares.....	121
<b>Tabla 40:</b> Eficiencia y Eficacia .....	122
<b>Tabla 41:</b> Recursos Humanos.....	122
<b>Tabla 42:</b> Materiales.....	122
<b>Tabla 43:</b> Materiales de Oficina.....	123
<b>Tabla 44:</b> Costo de Fabricación de Soportes Mw.....	123
<b>Tabla 45:</b> Producción de Soportes MW .....	124
<b>Tabla 46:</b> VAN Y TIR .....	125
<b>Tabla 47:</b> Resumen de Casos .....	127
<b>Tabla 48:</b> Análisis descriptivo del Tiempo Estándar. ....	128
<b>Tabla 49:</b> Resumen de Casos de las Actividades que agregan Valor.....	128
<b>Tabla 50:</b> Análisis descriptivo de las actividades que agregan Valor. ....	129
<b>Tabla 51:</b> Resumen de casos de la Eficiencia. ....	129
<b>Tabla 52:</b> Análisis descriptivo de la Eficiencia.....	130
<b>Tabla 53:</b> Procesamiento de datos de la eficacia.....	130
<b>Tabla 54:</b> Análisis descriptivo de la Eficacia .....	131
<b>Tabla 55:</b> Cuadro de comparación de resultados del T.Estandar. ....	132
<b>Tabla 56:</b> Base de datos del estudio de Métodos Antes y Después de la mejora. ....	134
<b>Tabla 57:</b> Base de datos de la Eficiencia Antes y Después .....	136
<b>Tabla 58:</b> Base de datos de la Eficacia antes y después de la mejora. ....	138
<b>Tabla 59:</b> Prueba de Normalidad de la productividad con Shapiro Wilk.....	140
<b>Tabla 60:</b> Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon.....	141
<b>Tabla 61:</b> Estadísticos de prueba wilcoxon de la productividad .....	141

<b>Tabla 62:</b> Prueba de Normalidad de la eficiencia con Shapiro wilk .....	142
<b>Tabla 63:</b> Comparación de medias del antes y después de la mejora con T de student .....	143
<b>Tabla 64:</b> Estadística de prueba Tde student para la Eficiencia .....	144
<b>Tabla 65:</b> Prueba de normalidad de la Eficacia Shapiro de Wilk.....	145
<b>Tabla 66:</b> Comparación de Medias antes y después con Wilcoxon de la Eficacia.....	145
<b>Tabla 67:</b> Estadística de prueba de Wilcoxon d la Eficacia. ....	146

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de Ishikawa .....	6
<b>Figura 2:</b> Esquema del estudio de Trabajo.....	20
<b>Figura 3:</b> Etapas del Estudio del Trabajo .....	22
<b>Figura 4:</b> Procedimiento de Estudio de Métodos .....	24
<b>Figura 5:</b> Tabla de suplementos por descanso en porcentajes .....	31
<b>Figura 6:</b> Modelo integrado de los factores de la productividad.....	33
<b>Figura 7:</b> Modelos de factores internos de productividad.....	35
<b>Figura 8:</b> Organigrama General .....	56
<b>Figura 9:</b> Perfil de Puesto.....	102

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Matriz de Consistencia.....	160
<b>Anexo 2:</b> Formato de Diagrama de Análisis del Proceso .....	161
<b>Anexo 3:</b> Formato de Toma de Tiempos .....	162
<b>Anexo 4:</b> Formato de Control de Producción .....	163
<b>Anexo 5:</b> Juicio de Expertos .....	164
<b>Anexo 6:</b> Base de Datos.....	174
<b>Anexo 7:</b> Planos de fabricación de Soporte MW.....	175
<b>Anexo 8:</b> Plano Bocamasa .....	176
<b>Anexo 9:</b> Plano Cartelas .....	177
<b>Anexo 10:</b> Plano Pestaña .....	178
<b>Anexo 11:</b> Fotos del Proceso .....	179
<b>ANEXO 12:</b> Capacitación de entrenamiento de la nueva metodología.....	188
<b>ANEXO 13:</b> Difusión y concientización de la Nueva Metodología.....	189
<b>ANEXO 14:</b> Justificación de Holguras.....	190
<b>ANEXO 15:</b> Ficha de Observaciones .....	191
<b>ANEXO 16:</b> Similitud de Turniting .....	192

## **RESUMEN**

La presente investigación se desarrolló con el objetivo general de determinar cómo la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A., luego de la identificar de las causas que originan este problema, y teniendo como la mejor solución de ingeniería para mejorar la productividad dentro de esta empresa, la aplicación del Estudio del Trabajo.

Esta investigación según ha sido elaborada por su finalidad, la investigación será aplicada este tipo de estudio se eligió ya que lo que se busca es conocer el tipo de problema que se tiene para que de esta manera podamos elaborar un plan de acción ante este y modificar los errores que se comenten actualmente en los procesos de producción brindándoles soluciones.

Por su nivel o profundidad la investigación será de tipo descriptiva y explicativa, el tipo de investigación por su enfoque será cuantitativa, debido a que se podrán medir los resultados y de esta manera utilizaríamos pruebas estadísticas. La investigación tiene como finalidad la aplicación del estudio del trabajo en una empresa de telecomunicaciones, con lo cual se lograra mejorar la productividad en el área de taller la cual está encargada en la fabricación de estructuras y soportes metálicos, teniendo como base un tipo de diseño experimental ya que se aplicara la variable independiente para que de esta manera podamos estudiar los cambios que suceden en la variable dependiente. Del mismo modo, dentro de los modelos experimentales que hay, se utilizara el diseño Cuasi – Experimental.

Por el alcance temporal esta investigación será longitudinal, ya que estas nos permiten poder observar los cambios que se dan en la productividad a largo, mediano y corto plazo. Esto nos permitirá realizar la medición de la productividad por lo menos dos veces y así observar las mejoras que se han dado una vez implementada la herramienta.

Con la aplicación del Estudio de Trabajo se obtuvo el incremento de la productividad en un 166%, teniendo como evidencia que la media de la productividad antes era 15,2912 y después 41,8608 incrementándose en 26.56. Además, el valor de significancia obtenido fue de 0.000, corroborando el resultado. Concluyendo que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad del área de taller en la empresa ICA S.A.

Palabras claves: Estudio del trabajo, Productividad, Estudio de métodos.

## **ABSTRACT**

The present investigation was developed with the general objective of determining how the application of the Work Study improves the Productivity of the workshop area in the Company ICA SA, after identifying the causes that originate this problem, and having as the best solution of engineering to improve productivity within this company, the application of the Work Study. This research has been developed according to its purpose, the research will be applied, this type of study was chosen since what is sought is to know the type of problem that we have so that in this way we can elaborate a plan of action before this and modify the errors that are currently discussed in the production processes providing solutions.

Due to its level or depth, the research will be descriptive and explanatory, the type of research will be quantitative due to the fact that the results can be measured and we would use statistical tests. The research has the purpose of applying the study of work in a telecommunications company, which will improve productivity in the workshop area which is responsible for the manufacture of structures and metal supports, based on a type of design experimental since the independent variable will be applied so that in this way we can study the changes that happen in the dependent variable. In the same way, within the experimental models that exist, the Quasi - Experimental design will be used.

For the temporal scope this investigation will be longitudinal, since these allow us to be able to observe the changes that occur in the long, medium and short term productivity. This will allow us to perform the productivity measurement at least twice and thus observe the improvements that have been made once the tool is implemented.

With the application of the Work Study, the increase in productivity was obtained by 166%, taking as evidence that the average productivity before was 15.2912 and then 41.8608, increasing by 26.56. In addition, the value of significance obtained was 0.000, corroborating the result. Concluding that the application of the Work Study improves the productivity of the workshop area in the company ICA S.A.

Keywords: Study of work, productivity, study of methods



## **I. INTRODUCCIÓN**

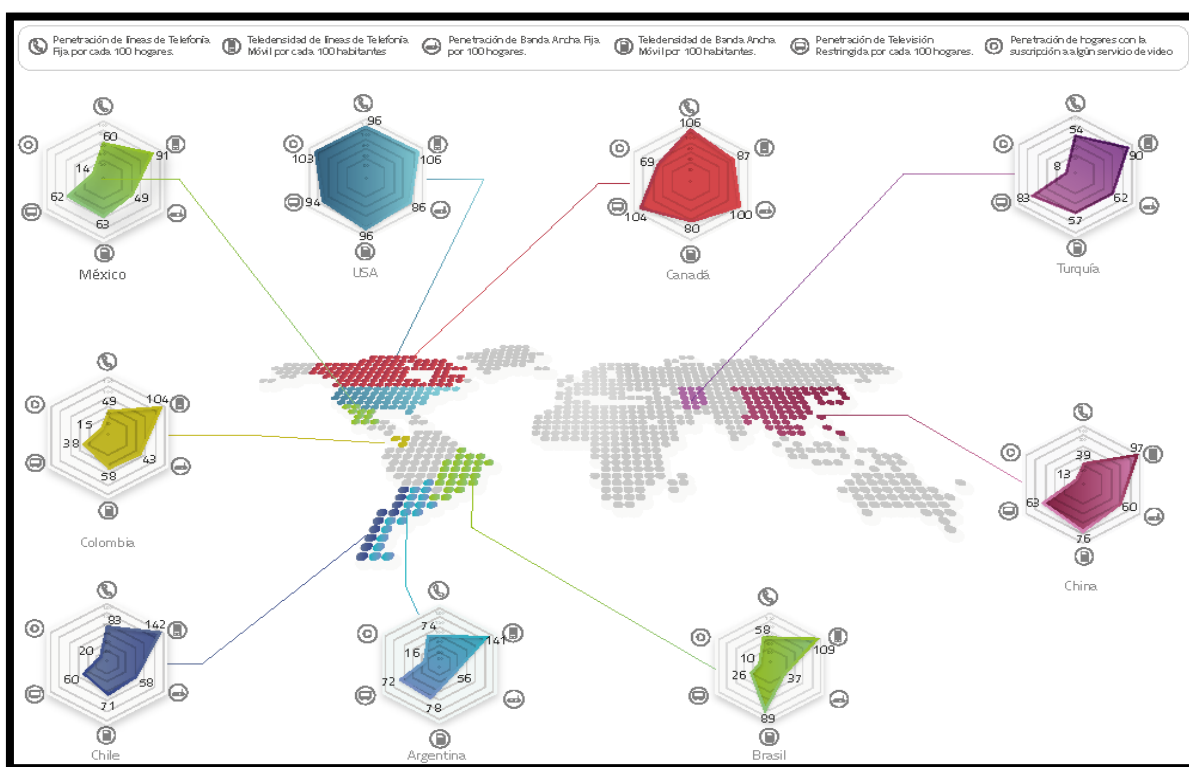
## 1.1 Realidad Problemática

### A NIVEL INTERNACIONAL

Hoy en día tras los distintos avances tecnológicos que se vienen dando alrededor del mundo, el sector de telecomunicaciones ha incrementado de manera considerable ya sea con el uso de telefonía fija o la utilización de la telefonía móvil. En distintos países como Canadá, China, EE.UU y Europa en general se ha podido apreciar que cada día más personas cuentan con distintos y nuevos equipos móviles generando una demanda con tendencia a seguir creciendo en el sector de telecomunicaciones para los próximos años.

Canadá ha sido en el 2017 el país con mayor penetración de telefonía fija al llegar a registrar 106 líneas por cada 100 habitantes existentes en este país. De la misma manera China y Estados Unidos registraron un aumento en el registro de líneas telefónicas móviles en el 2017 de un 3.6 % con respecto al año anterior, según el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT).

**Grafico 1:** Comparativo internacional de la penetración de Telecomunicaciones.



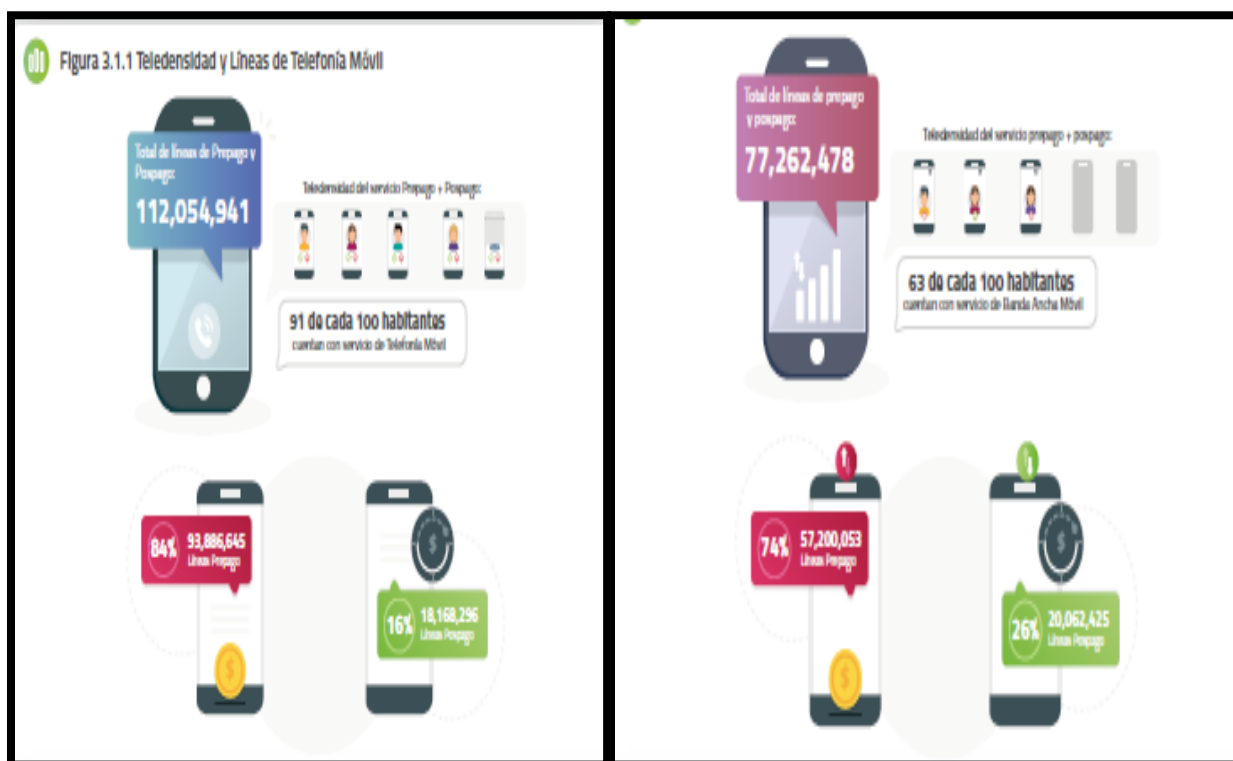
Fuente: (IFT) Instituto Federal de Telecomunicaciones.

## A NIVEL LATINO AMERICANO

De la misma manera en América Latina se ha registrado un aumento considerable en telefonía celular como en México que en el mes de Marzo del 2017 las cifras de ingresos en los operadores de telecomunicaciones llegaron a alcanzar 112.5 mil millones de pesos, registrando un crecimiento anual del 6.7% en sus ingresos.

De igual forma en México se registró que en la telefonía móvil llegó a alcanzar las 91 líneas por cada 100 habitantes. Y aún más el registro del número de accesos de Banda de ancha superó más de 77 millones, lo que esto equivale a un incremento anual del casi el 23% en el sector de telecomunicaciones según lo indicó el Instituto federal de Telecomunicaciones (IFT) en México.

**Grafico 2:** Telefonía móvil y puntos de acceso móvil

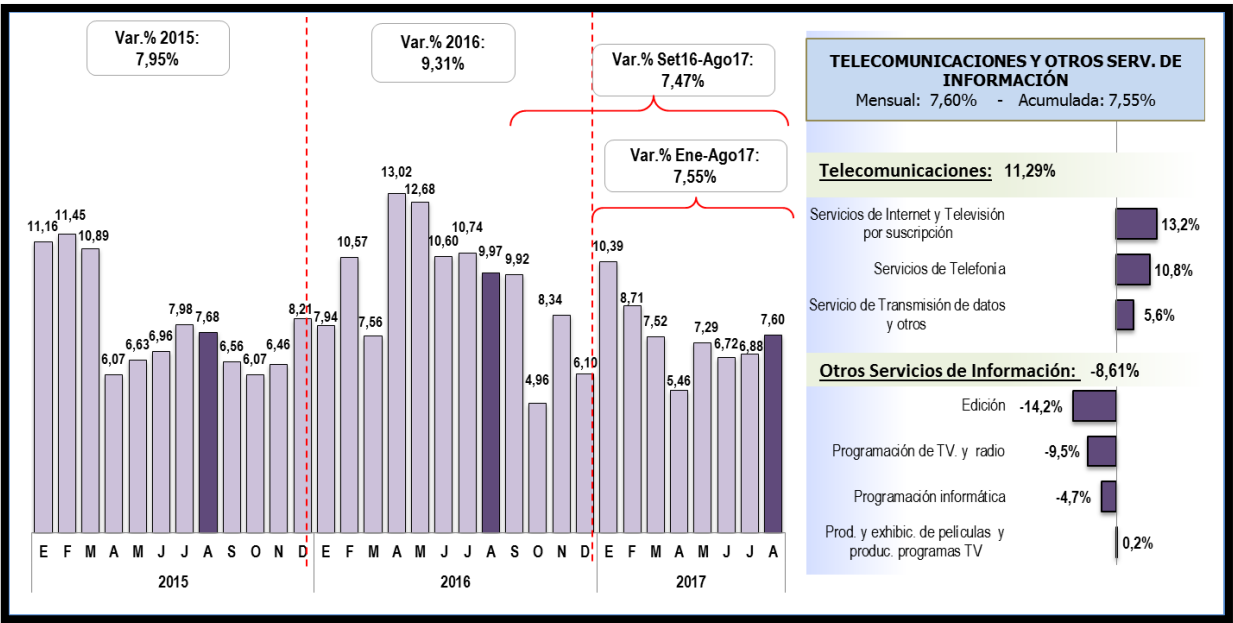


Fuente: (IFT) Instituto federal de Telecomunicaciones

A NIVEL NACIONAL

De igual forma en el Perú se pudo registrar un aumento del 11,29% en el sector de telecomunicaciones en los últimos meses según lo indico el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Grafico 3: Aumento en el sector de telecomunicaciones



Fuente: (INEI) Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Este porcentaje importante en el aumento de telecomunicaciones también implica un gran aumento en la fabricación de estructuras para las antenas y la fabricación de todo tipo de soportería para estas.

La empresa Ingeniería Celular Andina S.A. (en adelante ICA) a la cual se dirige esta tesis, tiene como rubro principal la arquitectura e ingeniería en telecomunicaciones, para esto cuenta con personal y maquinarias para la fabricación de antenas y accesorios, instalación e implantación de estas, además de tener una sede la cual también se dedica a este rubro en México. Pero a pesar de todo esto se ha podido apreciar una baja productividad en el área de taller donde se realizan las fabricaciones de las antenas y los soportes, lo cual ha llamado la atención de la

gerencia y la alta dirección de la organización, esto puede deberse a distintos factores; como la falta del control de tiempos y metodologías de trabajo en los distintos procesos como también los cuellos de botellas que se presentan de manera externa y también a la falta de control de un plan de mantenimiento de las maquinarias, etc.

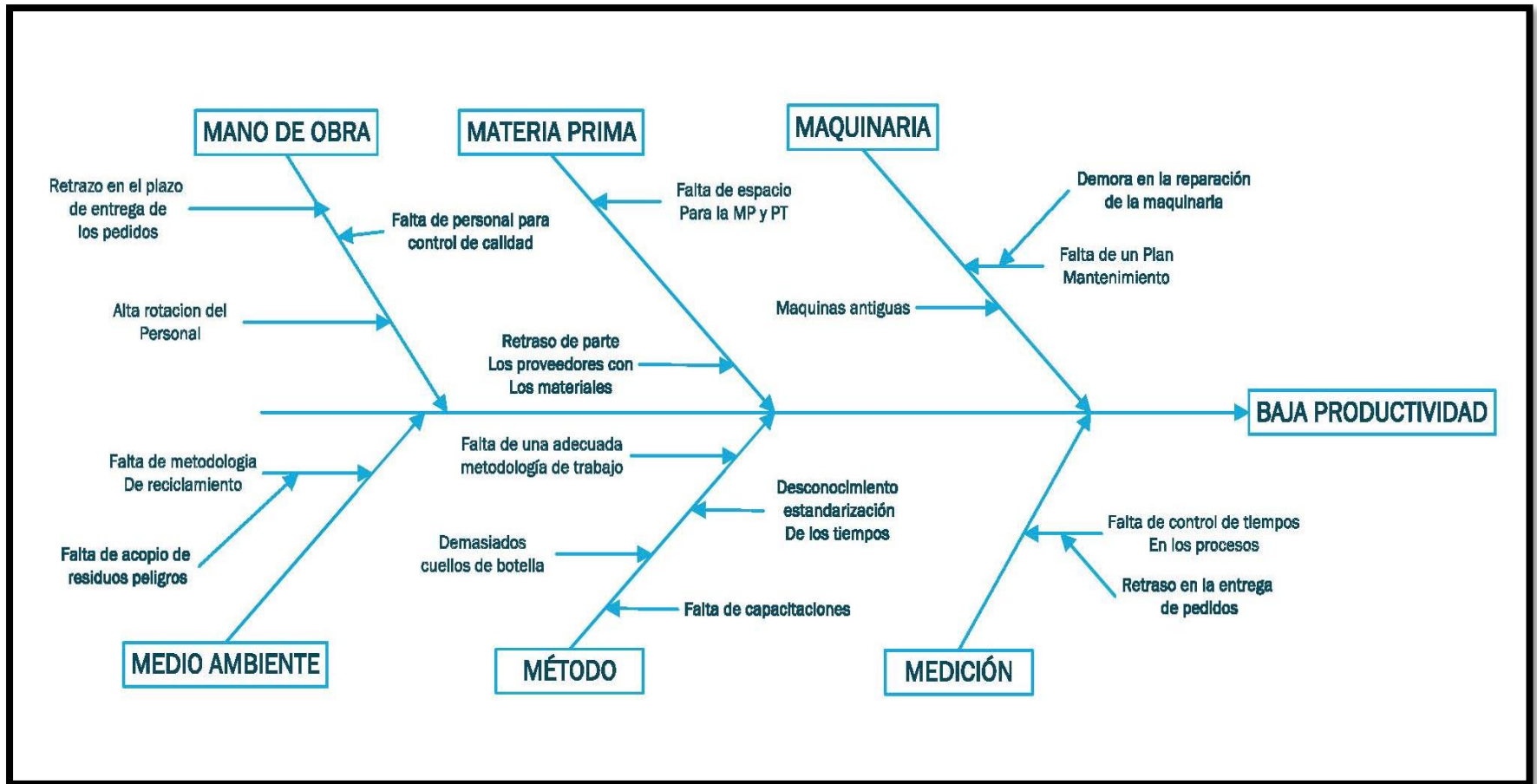
Teniendo como problema principal baja productividad, se realizó con el apoyo del jefe y los equipos encargado, una lluvia de ideas para poder determinar los problemas más graves con los que se cuentan.

Identificación de los problemas:

- No existe control de tiempos en los procesos.
- Retraso en los plazos de entrega en los pedidos.
- Retraso de parte de los proveedores con los materiales.
- Falta de control y seguimiento de un plan de mantenimiento.
- Falta de capacitación al personal en lectura de planos.
- Falta de personal para el control de calidad.
- Alta rotación del personal.
- No existe estandarización de los tiempos.
- Falta de metodología de trabajo.
- Falta de espacio.
- Falta de una metodología de reciclamiento.
- Cuellos de botella.

Tras la lluvia de ideas, se procedió a realizar el Diagrama de Ishikawa, herramienta la cual nos facilitó la identificación del problema principal para poderlo analizar. A continuación de muestra el Diagrama de Ishikawa.

**Figura 1:** Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia.

Con la elaboración de esta herramienta nos permitió identificar todas las causas. Con esto se procede a realizar un matriz de impacto y frecuencia la cual nos ayudara a priorizar las causas a solucionar. Estos valores se dan a conocer en la **Tabla 1**.

**Tabla 1:** Valorización

FRECUENCIA		IMPACTO	
Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel
1	Baja	1	Baja
2	Media	2	Media
3	Alta	3	Alta
4	Muy Alta	4	Muy Alta

Fuente: Elaboración Propia.

Después de ponderar el impacto y la frecuencia en la **Tabla 2**, se da a paso a la elaboración del Diagrama de Pareto (ver **Gráfico 4**) donde se puede observar que nuestras principales causas de nuestro problema son: Los retrasos en los plazos de entrega de los pedidos, el retraso de los proveedores con los materiales, no existe el control de tiempos en los procesos, la falta de personal para el control de calidad, la falta de capacitación al personal en lectura de planos y por último la falta de un plan de mantenimiento. De la misma manera en la **Tabla 3**, se muestra la Matriz de correlación en la cual nos ayuda a identificar los problemas más importantes a solucionar.

**Tabla 2:** Identificación de las Causas

Problemas		Impacto	Frecuencia	Total	%Porcen	%Acum
<b>P1</b>	Retraso en los plazos de entrega en los pedidos.	4	4	16	20%	20%
<b>P2</b>	Retraso de parte de los proveedores con los materiales.	4	4	16	20%	40%
<b>P3</b>	No existe control de tiempos en los procesos.	4	3	12	15%	55%
<b>P4</b>	Falta de metodología de trabajo.	4	3	12	15%	70%
<b>P5</b>	Cuellos de botella.	3	3	9	11.3%	81.3%
<b>P6</b>	No existe estandarización de los tiempos.	3	2	6	7.5%	88.8%
<b>P7</b>	Falta de personal para el control de calidad.	2	1	2	2.5%	91.3%
<b>P8</b>	Falta de control y seguimiento de un plan de mantenimiento.	2	1	2	2.5%	93.8%
<b>P9</b>	Alta rotación del personal.	2	1	2	2.5%	96.3%
<b>P10</b>	Falta de capacitación al personal en lectura de planos.	1	1	1	1.3%	97.5%
<b>P11</b>	Falta de espacio para MP y PT.	1	1	1	1.3%	98.8%
<b>P12</b>	Falta de una metodología de reciclamiento.	1	1	1	1.3%	100%
<b>Total</b>				80	100%	

Fuente: Elaboración propia.



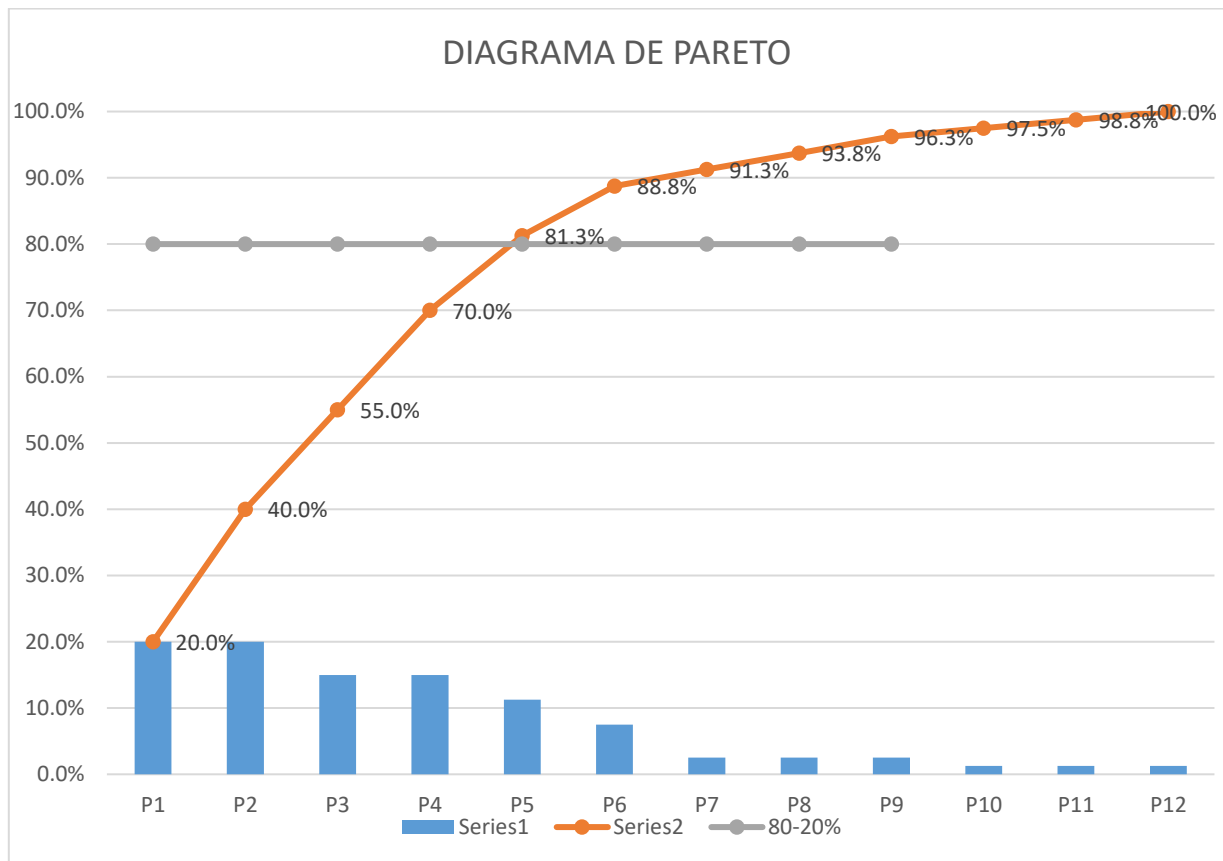
**Tabla 3:** Matriz de Correlación

Problemas	
<b>P1</b>	Retraso en los plazos de entrega en los pedidos
<b>P2</b>	Retraso de parte de los proveedores con los materiales
<b>P3</b>	No existe control de tiempos en los procesos.
<b>P4</b>	Falta de metodología de trabajo
<b>P5</b>	Cuellos de botella.
<b>P6</b>	No existe estandarización de los tiempos.
<b>P7</b>	Falta de personal para el control de calidad.
<b>P8</b>	Falta de control y seguimiento de un plan de mantenimiento.
<b>P9</b>	Alta rotación del personal
<b>P10</b>	Falta de capacitación en lectura de planos
<b>P11</b>	Falta de espacio para MP y PT
<b>P12</b>	Falta de una metodología de reciclamiento.

Matriz de Correlación														
Problemas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Total	%
<b>P1</b>		1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7	9.21
<b>P2</b>	1		0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	6	7.89
<b>P3</b>	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	14.47
<b>P4</b>	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	14.47
<b>P5</b>	1	1	1	0		1	1	1	1	1	1	1	10	13.16
<b>P6</b>	1	1	0	0	0		1	1	1	1	1	1	8	10.53
<b>P7</b>	1	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	6	7.89
<b>P8</b>	0	1	0	0	0	1	1		1	1	1	1	7	9.21
<b>P9</b>	0	0	0	0	0	0	1	0		0	1	1	3	3.95
<b>P10</b>	0	0	0	0	0	1	1	0	1		1	1	5	6.58
<b>P11</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1.32
<b>P12</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		1	1.32
<b>Total</b>													76	100%

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 4: Diagrama de Pareto**



Fuente: Elaboración Propia

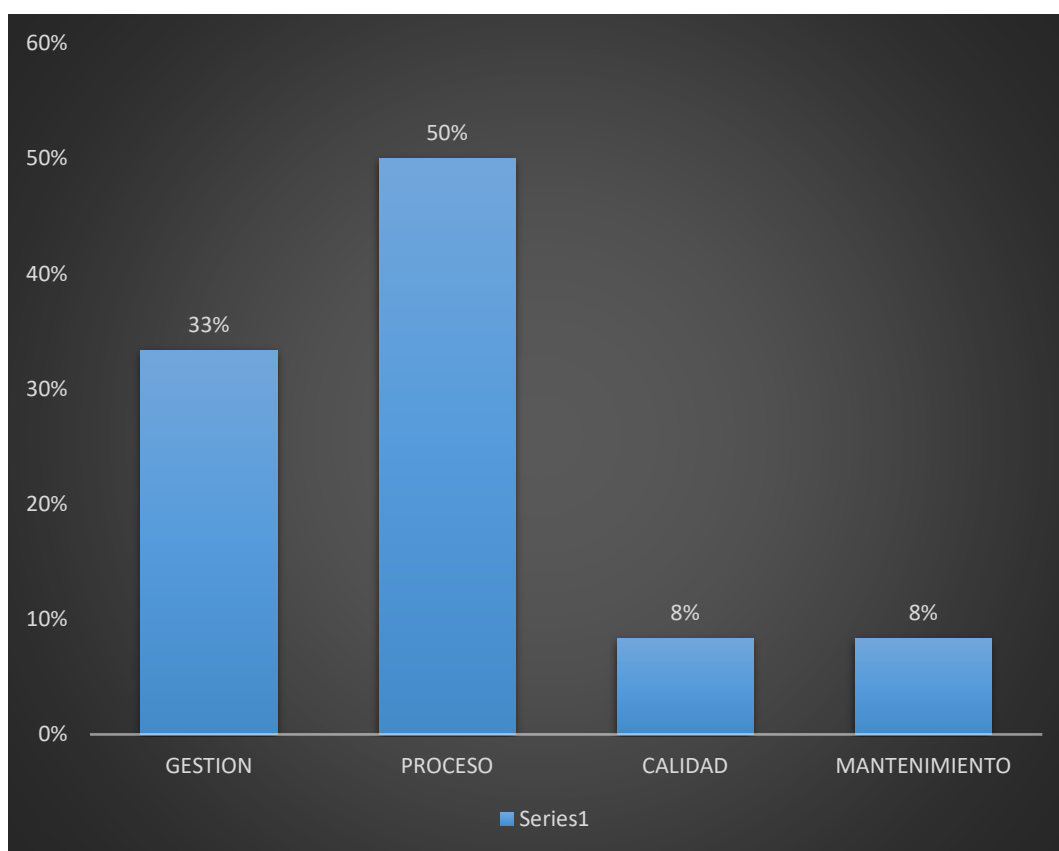
Podemos darnos cuenta que los problemas más necesarios a resolver se dan a raíz de la necesidad del estudio de los tiempos y una mejora en los métodos en el trabajo de los distintos procesos con los que no cuenta la empresa, razón por la cual elegí como mi tema para poder desarrollarla y así poder incrementar la productividad en la empresa ICA S.A.

Lo que realizaremos será un estudio detallado de las metodologías utilizadas y los tiempos que se utilizan en los procesos de fabricación de un tipo de pieza que se fabrica en la empresa para determinar el tiempo estándar, observar todos los inconvenientes y con esto poder realizar las mejoras las cuales se podrán observar en el nuevo tiempo estándar; la razón por la cual nos enfocamos en la mejora de métodos de trabajo y la toma de tiempos es porque nos percatamos que no existía un método de trabajo adecuado y un control de tiempo en los procesos en la

fabricación de las piezas, lo cual hacía que los trabajadores adopten una forma de trabajo que más se les acomodaba a ellos sin considerar que se podía realizar las mismas operaciones en mejores condiciones y tiempos.

Luego de esto se hizo la estratificación de todas las causas y se clasificó en cuatro estratos como se detalla en el **Grafico 5**. Podemos observar que son la gestión, proceso, calidad y mantenimiento. Dándose a conocer los estratos que cuentan con mayor incidencia son el de proceso y gestión, con un porcentaje de 50% y 33% de incidencia respectivamente.

**Grafico 5:** Estratificación de las causas encontradas en el área de taller



Fuente: Elaboración Propia.

Para poder determinar que estrato se llegara a priorizar en este caso entre gestión y proceso, se realizó un análisis de criticidad, mediante una matriz de priorización como se muestra en **Tabla 4**.

**Tabla 4:** Matriz de Priorización

Consolidado De Problemas Por Área	Medición	Mano De Obra	Materia Prima	Maquinaria	Métodos	Nivel De Criticidad	Total De Causas	Tasa Porcentual De Causas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medida A Tomar
Proceso	1	1	1	1	2	ALTO	6	50%	4	24	1	Estudio del Trabajo
Gestión	0	1	1	1	1	MEDIO	4	33%	3	12	2	Mejora de Procesos
Calidad	0	1	0	0	0	BAJO	1	8%	1	1	3	5S
Mantenimiento	0	0	0	0	1	BAJO	1	8%	1	1	3	TPM
<b>Total De Problemas</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>12</b>					

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar en la matriz de priorización que la mayor incidencia se produce en el proceso y en la gestión. Y a raíz de esto se tomaran las medidas a aplicar. En este caso el Estudio del trabajo para optimizar el proceso.

## 1.2 Trabajos Previos

A continuación se detallaran los distintos antecedentes realizados teniendo como referencia el tema de este proyecto:

DÁVILA, A. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015,112pp.

La investigación se realizó con el fin de poder llegar a analizar la situación con la que se contaba en la actualidad del trabajo que se desarrollaba en una empresa productora de jaulas para gallinas y de esta manera llegar a presentar propuestas de mejoras en los procesos con los que contaba la empresa y de esta manera se pueda llegar a aumentar su productividad y así satisfacer las necesidades con las que cuentan sus clientes actuales y de mucha importancia.

La finalidad del estudio es que se pueda llegar a ordenar de manera correcta el área de producción y realizar la ejecución de las distintas propuestas de mejora que se consideren necesarias para la mejora. Gracias a esto, se llegara a optimizar los procesos internos con lo cual llegaremos a conseguir procedimientos que sean eficientes y eficaces, cambiando procedimientos con los que se cuentan en la actualidad, eliminando aquellos procesos que sean improductivos y aumentando el ritmo de producción. Con esto se obtendrá una mayor productividad en la empresa, al igual que un mayor orden en el área de producción y mejores procesos productivos al momento de la elaboración del producto. Además, con esto se llegara a producir hasta 65 módulos por semana mejorando y aumentando la producción en un 30%.

ULCO, C. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para la mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015, 172pp.

La tesis buscó aumentar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado de la empresa “Industrias Art Print” está ubicado en el distrito de porvenir de la ciudad de Trujillo mediante la aplicación de la Ingeniería de métodos. Para esto llego a considerar una población infinita de muestra de la productividad de la línea de producción de las cajas de calzado; la cual se incrementó mediante el análisis del proceso y la ideación de nuevas metodologías para realizar el trabajo con el fin de poder aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”. El estudio permitió realizar la mejora de los procesos de plastificado lo cual

permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial, esto se corroboró con la prueba T- Student obtuvo un nivel de significancia P menor a 0.05, lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello.

LOAYZA, P. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2014, 279pp.

La investigación tuvo como objetivo principal llevar a cabo una propuesta el proceso productivo, para aumentar la productividad de la línea de confección de polos de la empresa confecciones “Sol”; para esto se pondrá en práctica las herramientas y metodologías de ingeniería industrial como son: métodos de trabajo y el estudio de tiempos; distribución de planta y gestión de almacén.

Los resultados que se obtuvieron fue lograr la productividad de línea de polos básicos a 90.68%, por lo tanto la producción fue 759 prendas. En conclusión, se utilizó de manera satisfactoria la metodología seleccionada y se interrelacionaron de forma adecuada cada uno de los elementos con la finalidad de aumentar la productividad en el proceso productivo; teniendo un aumento de la productividad del 58.04% de con respecto a la productividad inicial.

GARCIA, D. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Tesis para obtener el título profesional de Maestro en Ingeniería industrial. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado, 2016, 132pp.

La investigación tuvo como objetivo determinar una solución al problema de la empresa agroindustrial existente en el área de recepción y en las operaciones que realizan.

La investigación ejecuto un muestreo estadístico y observaciones aleatorias de trabajo para determinar el porcentaje de aparición de cada actividad del área de recepción. En el cual se realizaron 20 observaciones las cuales sirvieron para poder determinar lo que realizaban los operarios en sus máquinas, luego se realizó una prueba piloto y se obtuvieron valores de p y q, posteriormente se utilizó la fórmula del tamaño de muestreo arrojando una muestra de 196, con un error del 5%.

Después de haber tomados todos los tiempos en todas las operaciones de transporte del área de recepción se tuvieron los siguientes tiempos descarga (2.04 minutos), ir a pesado (1.38 minutos), pesado (2.05 minutos), ir al lavado (1.24 minutos); lavado(3.24 minutos), enjuague(1.89 minutos); armado de paleta (3.09 minutos), ir a enfriado (1.39 minutos); enfriado (6.96 minutos) y por último el abastecimiento a línea (1.98 minutos) teniendo un tiempo total de 25 minutos y 25 minutos por parihuela.

OBLITAS, J. Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington automotriz E.i.r.l. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería industrial. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2016, 100pp.

El estudio que se realizó a continuación se llevó a cabo en la empresa Washington Automotriz EIRL en Cajamarca que es concesionario de la marca KIA y está dedicada a la venta de autos, repuestos originales y brindar servicios de post ventas (mantenimientos preventivos y trabajos correctivos).

Se usó para los datos y análisis de estos algunas técnicas como la entrevista al jefe de taller, el análisis de contenidos propio de las actividades de la empresa, guía de observación antes, durante y después que se implementó de las 5 s, como también encuestas a los involucrados en los mantenimientos y análisis estadísticos.

Para la mejora de mantenimientos preventivos se utilizó el método de las 5 s y la estandarización de los tiempos y así poder conseguir tiempos promedios.

Se pudo concluir que mediante la mejora de los métodos de trabajo y la estandarización de los tiempos se logró reducir el tiempo de los servicios de mantenimiento en un 26.12%. Teniendo un aumento de la producción en un 35.29% y con respecto a la productividad en la mano de obra, se aumentó también en un 35.29%.

VALENCIA, J. Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura en la empresa Magnetron S.A.S. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería industrial. Pereira, Colombia: Universidad Católica de Pereira, Facultad de Ingeniería, 2014, 83pp.

La investigación tuvo como objetivo realizar el aprovechamiento de los recursos existentes de mano de obra y equipos partiendo de un estudio de métodos y tiempos, 5 s y el análisis de la distribución física del área de la empresa Magnetron S.A.

El mayor interés que tienen fue incrementar el rendimiento aplicando el estudio de métodos y tiempos, combinándolo con la metodología de las 5 s y la distribución de plana ya que donde quiera que se realice un trabajo manual existirá siempre una oportunidad para hallar el medio y hacerlo más económico.

En este sentido, con el diseño que se implementó, se logró obtener una mayor eficiencia en la productividad, costos y el flujo más continuo del proceso.

CAJAMARCA, D. Estudio de tiempos y movimientos de producción en planta, para mejorar el proceso de fabricación de escudos en kaia bordados. Tesis para obtener el título profesional de



Diplomado en alta gerencia. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia, 2015.

La investigación tuvo como objetivo mejorar la productividad y eficiencia de la organización basado en estudio de tiempos de producción en la planta, para mejorar los procesos de producción, la economía. Las cargas laborales y el bienestar de los empleados.

La investigación está basada en el crecimiento empresarial y tuvo como base la aplicación de los métodos de todos los conceptos teóricos y prácticos relacionados con la ingeniería industrial, el estudio de métodos y tiempo.

Para el análisis del proyecto se consideró necesario realizar una exploración preliminar, una recopilación y presentación de los datos establecer los tiempos del desarrollo del proyecto como un análisis de resultados y la elaboración de la propuesta.

PEDRO, M. Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial. México, D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015, 130pp.

La investigación tuvo como objetivo utilizar las herramientas de tiempos y movimientos para analizar el proceso de descarga de residuos dentro de la estación.

En conclusión la tesis tuvo analizar su forma de gestión para que con esto puedan realizar estudios que permitan que estas infraestructuras operen de forma eficiente. Ya que las estaciones que tenían a cargo ya han presentado problemas en su operación.

La primera actividad que se realizó en la estandarización de transferencia fue observar y detallar cada actividad que realizaban relacionadas con la zona de descarga y el patio de maniobras.

En conclusión después de la aplicación del estudio de tiempos no dio como resultado poder identificar las principales ventajas y desventajas de los diferentes tipos de vehículos recolectores al realizar su proceso. Lo cual permitió plantear las soluciones de mejora como colocar los instructivos de movimientos básicos en la entrada de zona de descarga reduciendo así los tiempos improductivos.

RIOFRIO, J. Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa Confrina. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería industrial, 2012, 121pp.

El objetivo principal de esta investigación es realizar un análisis del proceso de producción de serpentines de la empresa CONFRINA, a través de la implementación de mejoras que optimicen todos los métodos de trabajo, para el incremento de la producción anual.

Teniendo en cuenta una de las herramientas de control de problemas como el Diagrama de Pareto, se identifica que la principal causa de tiempos improductivos en el proceso de producción, es la poca máquina usada en el proceso, seguido del inadecuado método para tomar las medidas de los serpentines a fabricar; generando con esto más del 65% de los tiempos improductivos de la empresa.

El costo anual en pérdidas relacionadas con la suma de los tiempos improductivos a reducir llega a alcanzar los \$ 31.824. La propuesta que se da es llegar al incremento de la eficiencia desde el 66% al 83% con la aplicación del presente trabajo.

CARANGUI, M. Análisis de métodos de trabajo y estandarización de tiempos para mejorar la eficiencia en los procesos en el área de corte: Caso Pasamanería S.A. Tesis para obtener el título

profesional de Ingeniería Industrial. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de ciencias químicas, 2015, 155pp.

La presente investigación denominada Análisis de Métodos y Tiempos para mejorar la Eficiencia en la Sección de Corte de la Empresa Pasamanería S.A , tuvo como objetivo subir eficiencias en la sección de corte eliminando tiempos y actividades innecesarias, aplicando una investigación tanto descriptiva, bibliográfica y de campo.

Esta tesis tiene el sustento teórico y las definiciones necesarios para poder solucionar los problemas, además en este trabajo se realiza un análisis de los métodos y tiempos actuales mediante seguimientos a los distintas tareas de los trabajadores, datos que se trasladan a un diagrama de proceso de recorrido en el cual se observa los problemas que se están generando para no llegar a las eficiencias deseada.

Tras la aplicación del método de la toma de tiempos se llegaron a eliminar los tiempos y actividades innecesarias dando soluciones y buscando mejorar métodos y procesos con lo cual se pretende un aumento en la eficiencia.

### **1.3 Teorías relacionadas al Tema**

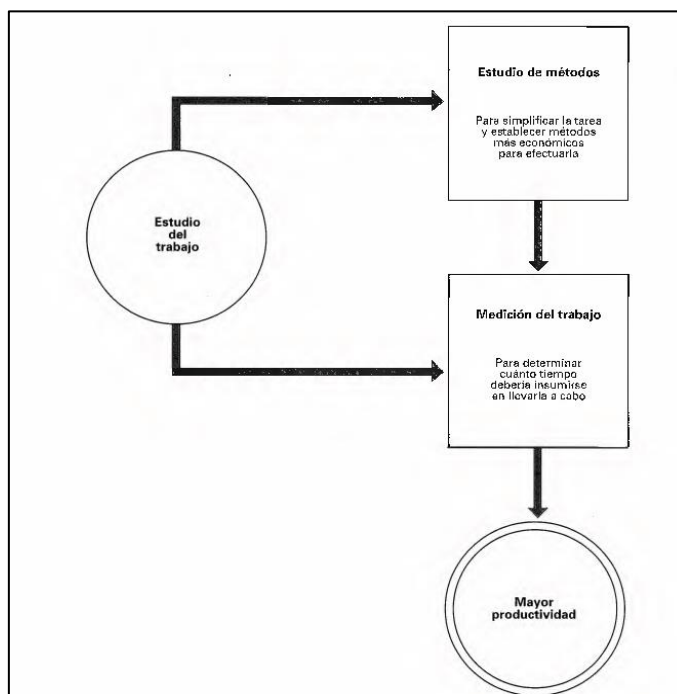
#### **Definición del Estudio del Trabajo**

##### **1.3.1. Estudio del trabajo**

Kanawaty (1996) define el estudio de trabajo como la evaluación sistemática de las metodologías para desarrollar determinados trabajos con la finalidad de mejorar el uso de todos los recursos y estipular normativas de rendimiento con referencia a los trabajos que se están ejecutando (p.9).

Kanawaty dice que la medición del trabajo y el estudio de métodos están muy vinculados. Ya que el estudio de métodos tiene como finalidad la reducción del contenido de trabajo al desarrollar algún trabajo. Y la medición del trabajo se relaciona en el estudio de cualquier tipo de tiempo que no genere valor al momento de desarrollar alguna labor o trabajo. Este tipo de relación que existe entre estas técnicas se presenta en la **Figura 2**.

**Figura 2:** Esquema del estudio de Trabajo



Fuente: G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.20)

Para Prokopenko (1986) el estudio del trabajo es una mezcla de dos conjuntos de técnicas: el estudio de métodos y la medición del trabajo. Estas se llegan a utilizar para poder examinar la labor que realiza el humano y poder darnos cuenta de cuáles son los factores que tienen influencia en la eficiencia. El estudio del trabajo usualmente se utiliza con la finalidad de incrementar la producción de una cierta cantidad dada de recursos con menos inversión. Lo cual se puede llegar a dar mediante un estudio sistemático en las operaciones, de los métodos de trabajo y los procesos (p.133).

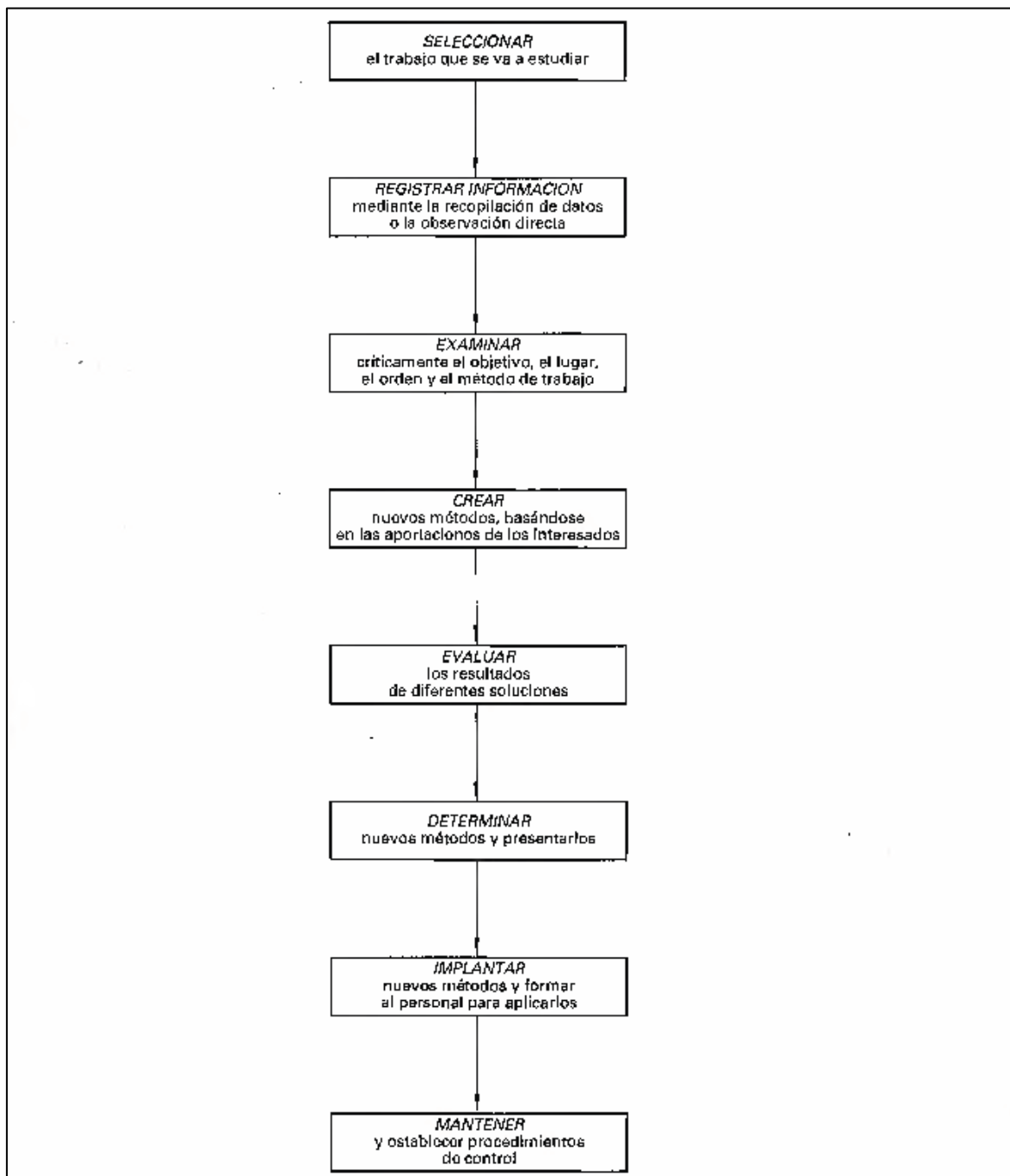
## Procedimiento Básico para el Estudio del Trabajo

Kanawaty (1996) nos da a conocer el procedimiento básico del estudio del trabajo, el cual se ejecuta igual para todos los estudios, sin importar el proceso o la operación que sea en las distintas ramas de las actividades. Este procedimiento tiene como base el estudio del trabajo y ninguno de los pasos se puede obviar.

1. **Seleccionar:** Se selecciona el proceso o trabajo que se va a estudiar.
2. **Registrar:** Se recogen toda la información más resaltante con referente al proceso o tarea, teniendo en cuenta el uso de las técnicas más convenientes.
3. **Examinar:** Se examinan la información recolectada de una manera estricta, cuestionándose si es justificable lo que se realiza con respecto a la actividad que se desarrolla, donde se realiza esta actividad, los medios que se utilizan y el orden secuencial en los que se desarrollan.
4. **Establecer:** Se establece una metodología que no sea muy costosa, teniendo como base todas las circunstancias y usando las distintas técnicas de gestión.
5. **Evaluar:** Se evalúan los resultados obtenidos con la nueva metodología realizando una comparación y se plantean tiempos.
6. **Definir:** Se define la nueva metodología, y el tiempo establecido, y se da a conocer esta nueva metodológica a todas las personas que están involucradas en el proceso ya sea escrito o de forma verbal brindándoles de la misma manera demostraciones.
7. **Implantar:** Se implanta la nueva metodología, instruyendo a las personas interesadas.
8. **Controlar:** Se controla la ejecución de la nueva metodología realizándole seguimientos a los resultados obtenidos y comparándolos con nuestros objetivos propuestos (p.21).

Todas estas etapas se presentan en la **Figura 3**.

**Figura 3:** Etapas del Estudio del Trabajo



Fuente: G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.22)

### 1.3.2. Técnicas del Estudio del Trabajo

#### Estudio de Métodos:

Para Kanawaty (1996) define el estudio de métodos como el registro y la evaluación estricta sistemática de las distintas metodologías al desarrollar algún trabajo con la finalidad de realizar mejoras (p.19).

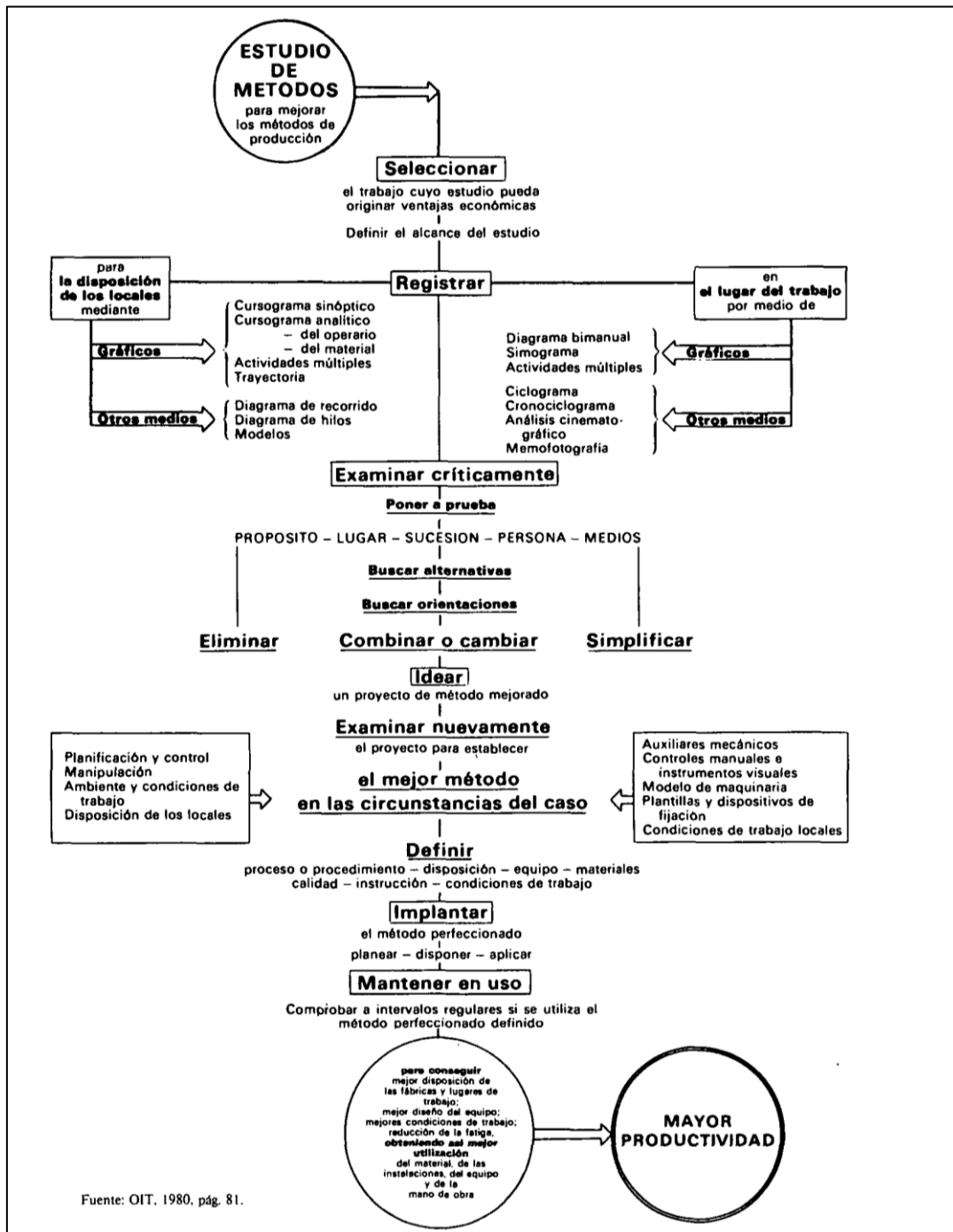
De la misma forma prokopenko (1986) nos señala que el estudio de métodos o comúnmente también llamado estudio de movimientos o ingeniería de métodos, es el registro de la evaluación crítica de las maneras actuales y de las que se proponen para poder desarrollar un trabajo. Con el fin de poder estipular y ejecutar metodologías más fáciles y eficaces de esta manera obtendremos la reducción en los costos.

La utilización más importante del estudio de métodos es empleado para:

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición de planta.
- Mejorar el diseño de planta y el equipo.
- Para reducir el esfuerzo humano y la fatiga.
- Para mejorar el uso de materiales, maquinarias y la mano de obra.
- Para mejorar los ambientes físicos y de trabajo (p.134).

En la **Figura 4** se da a conocer las etapas fundamentales con las que cuenta el estudio de métodos.

**Figura 4: Procedimiento de Estudio de Métodos**



Fuente: J. Prokopenko. Gestión de la productividad. 1ed. Ginebra: OIT. 2013, (p.135)



Del mismo modo Prokopenko (1986) nos afirma que el estudio de métodos es una técnica muy compleja la cual combina diversos instrumentos muy sencillos, primordialmente diagramas y gráficos y algunas otras técnicas más de anotación (p.134).

Prokopenko (1986) presenta un resumen de los instrumentos los cuales son los más utilizados por los investigadores en el estudio de métodos (p.137).

#### **Gráficos de sucesión de actividades**

- Diagrama Bimanual
- Diagrama de Operaciones
- Diagrama de Procesos-Flujo

#### **Gráficos de escala de tiempo y diagramas de movimientos**

- Diagrama Hombre-Máquina
- Diagramas que indican movimiento
- Diagrama de Recorridos/Hilos

#### **Medición del Trabajo:**

Kanawaty (1996) define la medición del trabajo como el uso de técnicas para poder hallar el tiempo que requiere un empleado calificado al desarrollar un trabajo teniendo como referencia una norma ya fijada (p.19).

De igual manera Prokopenko (1986) coincide con el primer autor diciendo que la medición de trabajo llega a determinar el tiempo utilizado por un empleado calificado al momento de desarrollar un trabajo específico (p.134).

Así mismo Prokopenko (1986) nos dice que la medición del trabajo también se usa para poder llegar a establecer tiempos al momento de realizar un trabajo. Por lo tanto la utilización que tiene es para:

- Llegar a equilibrar el trabajo de todos los miembros del equipo.
- Poder llegar a determinar la cantidad de máquinas que se pueden vigilar o hacer funcionar.
- Poder llegar a contar con información, empleando un conjunto de normativas que tienen relación con los tiempos, con la cual podamos llegar a basarnos para poder realizar una programación y planificación de la producción.
- Poder brindar información para el control de los costos de los trabajos y de esta manera poder estipular costos normales o uniformes.

La medición del trabajo cuenta con un procedimiento básico de medición el cual consta de:

- Selección del trabajo que se ha de estudiar.
- Registro de todos los métodos, datos y los elementos de los trabajos.
- Examen de la información recolectada y preparar una clasificación minuciosa para que así pueda asegurarse el correcto uso de los métodos y movimientos con mayor eficacia.
- Medición de la cantidad de trabajo la cual le corresponde a cada elemento de tiempo.
- Calculo de todos los tiempos ya sea algún tipo o el tiempo normal de la operación (p138).

Según Prokopenko (1986) las técnicas más importantes con las que cuenta la medición de trabajo son:

- Estudio de tiempos
- Muestreo de trabajo
- Estimación estructurada
- Normas de tiempo predeterminadas (p139).

### 1.3.3. Técnicas de Medición del Trabajo

#### **Estudio de Tiempos (definición):**

Para Palacios (2009) indico que Taylor usó el estudio de tiempos para poder lograr medir el tiempo estándar cuando una persona realice su trabajo de forma normal y competente (p.182).

El estudio de tiempos se llega a determinar tras la utilización de registros pasados, estimaciones y con la ayuda de procedimientos de medición del trabajo (Niebel y Freivalds, 2009, p.327).

Kanawaty (1996) coincide con ambos autores definiendo que el estudio de tiempos es un técnica del estudio del trabajo que se emplea para poder llegar a registrar todos los ritmos y tiempos de los trabajadores al realizar una tarea específica en condiciones de trabajo determinadas (p.273).

#### **Indicadores:**

- **Tiempo Estándar**

Según Niebel y Freivalds (2009) es la suma de los distintos tiempos principales los cuales otorgan el tiempo estándar en minutos por pieza, se utiliza un cronometro decimal con minuterio, o en hora pieza, si se realiza utilizando cronometro con decimas de hora (p.345).

$$TS= Tn \times (1+ \text{Suplementos})$$

TS: Tiempo Estándar

Tn: Tiempo Normal

- **Tiempo Normal**

Para Palacios (2009) el tiempo estándar consiste en tomar el tiempo a una persona preparada en el momento que realiza un determinado trabajo de una manera normal. Se

utiliza para poder realizar la medición del trabajo y el resultado que se obtienes esta dado en minutos, los cuales serán necesarios para que el operario indicado realice su labor en un tiempo normal (p.194).

#### **1.3.4. Métodos de Medición**

##### **Deducción de Experiencias Anteriores:**

Según Palacios (2009) nos indica que las deducciones tras las experiencias anteriores se pueden dar de distintas maneras, a continuación se detallan las 3 formas más utilizadas:

- Se toman los tiempos únicamente de estadística de producciones anteriores y se procede sacar el promedio:  $\text{horas/unidad} = \text{promedio de horas/ unidad}$ .
- Se utilizan estos datos, pero ajustados adecuadamente respecto a desempeños, métodos y condiciones normales que caractericen los datos.
- Se puede realizar una estimación directa, tomando como referencia la experiencia en los cuales se lleguen a dar tras los tiempos estándar. Esta metodología es efectiva ya que cuenta con una mayor rapidez y con costos menores. Se utiliza en trabajos que duren poco y que tengan sean de bajo volumen (p.183).

##### **Método Regreso a Cero:**

Según Niebel y Freivalds (2009) indica que ciertos investigadores de los tiempos utilizan ambas metodologías de medición, creyendo que en los estudios de larga duración se molden mejor con las lecturas de regresos a cero, mientras que en los métodos continuos se adaptan mejor los estudios de ciclo corto (p.337).

##### **Método Continúo:**

Según Niebel y Freivalds (2009, p.337) nos dicen que para el registro de los valores elementales en el método continuo es mejor al de regresos a cero por muchos motivos. Lo que tiene más

significancia es que en este tipo de estudio es que da un registro más confiable en todo el periodo de observación, lo cual hace más fiable y satisfactorio.

### **1.3.5. Suplementos u Holguras**

#### **Holguras Constantes:**

- **Suplementos por necesidades personales**

Según Palacios (2009) nos dice que los suplementos por necesidades personales es el tiempo dado para que el trabajador pueda realizar todo tipo de necesidades personales. Se otorgan comúnmente el 5% para el hombre y para las mujeres el 7% (p.202).

Niebel y Freivalds (2009) Todo suplemento por necesidad personal es necesaria para poder mantener el bienestar del operario y dentro de estos está el tiempo que se toma el operario para poder tomar agua o ir al baño por ejemplo (p.367).

- **Suplementos por Fatiga**

Si bien, Palacios (2009) nos dice que los suplementos de fatiga son los tiempos necesarios para que el operario pueda recuperarse tanto mentalmente como físicamente al desarrollar algún tipo de trabajo. El llegar estipular el tiempo que debe darse es complicado. La mejor manera de poder solucionar esto es estipulando tiempos fijos durante su turno de trabajo para que el operario pueda descansar. Estos pueden llegar a ser de 5 a 15 min.

Niebel y Freivalds (2009) coinciden con Palacios en que los suplementos por fatiga es un factor el cual tiene como base la energía que se utiliza al realizar algún tipo de trabajo y aliviar la monotonía de este (p.367).

## **Holguras Especiales:**

- **Suplementos u Holguras por Retraso Involuntario**

Según Palacios (2009) indicó que los suplementos por retraso involuntarios son todos aquellos tiempos perdidos por las maquinarias, averías, por reparación, etc. Los tiempos perdidos por interrupción involuntaria o por inspecciones (p.23).

Para Niebel y Freivalds (2009) indicó que este tipo de demoras se aplica a todos los elementos de esfuerzo e inclusive incluye todas las interrupciones ya sea del supervisor, analista de estudio de tiempos, despachador y otros. Como las irregularidades que existen con los materiales, demoras cuando se asignan las máquinas, tolerancias y especificaciones (p.377).

- **Suplementos u Holguras Adicionales**

Según Niebel y Freivalds (2009) dijo que por lo general, cuando se fabrican los metales y operaciones que se relacionan con esta, las holguras por demoras personales no se pueden evitar y la fatiga llega al 15% a la 20%. Y a veces se puede necesitar una holgura adicional (p.378).

En la **Figura 5** se muestra una tabla de los distintos suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos, de la misma manera se pueden detallar en el **Anexo 14** las consideraciones que se tuvieron las para poder considerar las holguras dentro de esta investigación.

**Figura 5:** Tabla de suplementos por descanso en porcentajes

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5		7		
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2		4		4
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>					45
Ligeramente incómoda	0		1		2
incómoda (inclinado)	2		3		100
Muy incómoda (echado, estirado)	7		7		
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>					
Peso levantado [kg]					
2,5	0		1		
5	1		2		
10	3		4		
25	9		20		
35,5	22		máx		
<b>D. Mala iluminación</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0		0		
Bastante por debajo	2		2		
Absolutamente insuficiente	5		5		
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Índice de enfriamiento Kata					
16			0		
8			10		
<b>F. Concentración intensa</b>					
Trabajos de cierta precisión			0		0
Trabajos precisos o fatigosos			2		2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5		5
<b>G. Ruido</b>					
Continuo			0		0
Intermitente y fuerte			2		2
Intermitente y muy fuerte			5		5
Estridente y fuerte					
<b>H. Tensión mental</b>					
Proceso bastante complejo			1		1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4		4
Muy complejo			8		8
<b>I. Monotonía</b>					
Trabajo algo monótono			0		0
Trabajo bastante monótono			1		1
Trabajo muy monótono			4		4
<b>J. Tedio</b>					
Trabajo algo aburrido			0		0
Trabajo bastante aburrido			2		1
Trabajo muy aburrido			5		2

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo 2ed, OIT.

### 1.3.6. Herramientas del Estudio de Tiempos

- **Cronometro**

Palacios (2009) definió al cronometro como el instrumento de medición con el cual se realizan medidas de tiempo que emplea un trabajador cuando ejecuta algún trabajo de manera repetitiva (p.194).

Para Niebel y Freivalds (2009) Informaron que hoy en día se utilizan dos tipos de cronómetros: el cronometro electrónico que es el más práctico y el tradicional que cuenta con un minuterio (0.01 min) (p.330).

- **Cámaras de Video Grabación**

Niebel y Freivalds (2009) indicaron que la manera más adecuada de poder grabar los métodos utilizados por los operarios y los tiempos que utilizan es mediante las cámaras de video grabación. Ya que una vez que se graba al personal se pueden ver cuadro a cuadro las actividades que realizan y el tiempo que utilizaron para estas. De esta manera se pueden asignar los tiempos normales (p.330).

### **1.3.7. Productividad**

Para Prokopenko (1989) la productividad es la relación existente que se da entre la producción obtenida y los recursos o insumos utilizados para esta. De la misma manera se puede definir como la utilización eficiente de los recursos que pueden ser el trabajo; capital, materiales, tierra, información y energía en la producción de bienes y servicios (p.3).

De igual forma el autor también define la productividad como la relación existente entre los resultados obtenidos con todo el tiempo que nos llevó hacerlo. Ya que el tiempo es uno de los mejores indicadores debido a que tiene una medida universal y el ser humano no tiene control de este. Cuan menos tiempo nos lleve llegar al resultado que esperamos, nuestro sistema será más productivo.

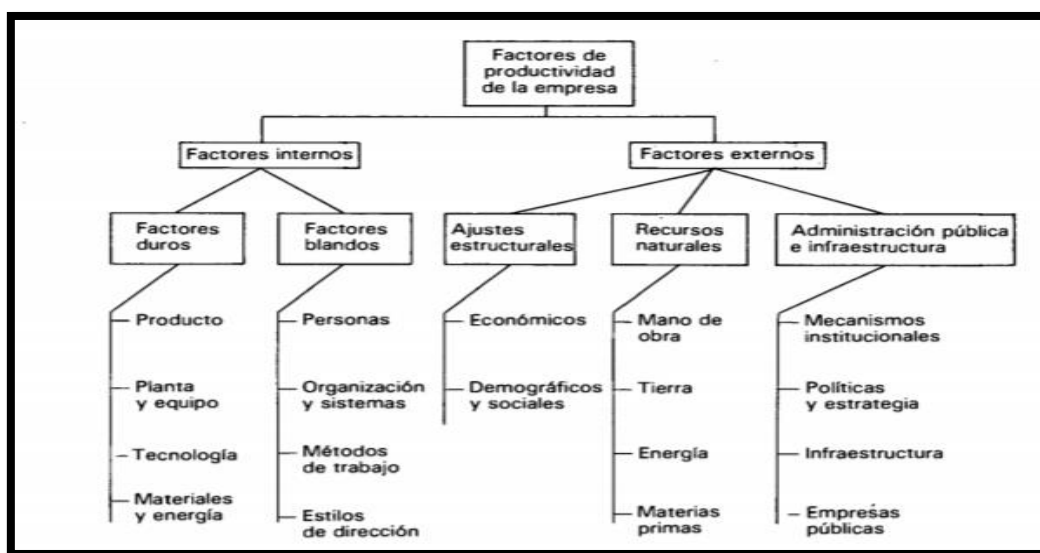
De igual forma Bereau (2013) coincide con el autor anterior ya que nos define la productividad como la razón que se tiene entre la cantidad a producir entre los insumos que se han utilizado (p.6).



## Factores de la productividad

Prokopenko nos da a conocer un modelo integrado de los factores de la productividad en una empresa en la **Figura 6**.

**Figura 6:** Modelo integrado de los factores de la productividad



Fuente: J. Prokopenko. Gestión de la productividad. 1ed. Ginebra: OIT. 2013, (p.10)

### Factores Externos:

Según Prokopenko los factores externos son los que no están al alcance de la empresa, es decir están fuera del control de la misma y se clasifican en:

- **Ajustes estructurales:** Estos pueden ser económicos, demográficos y sociales.
- **Recursos Naturales:** Estos pueden ser la mano de obra, la tierra, la energía y las materias primas.
- **Administración e infraestructura:** Estos pueden ser los mecanismos institucionales, políticas y estrategias, infraestructura y las empresas públicas.

De igual manera Berau (2013) coincide con el autor anterior indicando que los factores externos son todos aquellos que están fuera del control de la empresa, esto puede tener una influencia negativa o positiva, ya que está directamente relacionada con la salida de la producción y como se distribuye esta (p11).

Por este motivo se tiene que tener muy en cuenta la competencia con la que se cuenta, nuestra demanda y como la regula el gobierno. Ya que todas estas influyen directamente la productividad de la empresa

### **Factores Internos**

Prokopenko (1986) Define los factores internos como todos aquellos que la empresa puede controlar.

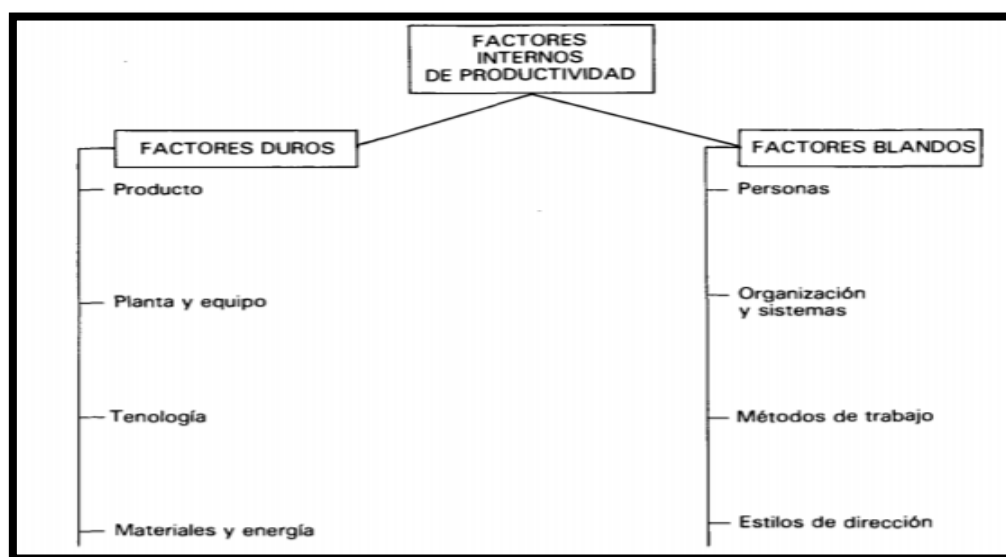
Así mismo Prokopenko determina que alguno de los factores internos se llega a modificar más fácilmente que otros, y es muy importante clasificarlos en dos:

- **Factores Duros:** Son todos aquellos que no son fácilmente cambiables, entre estos tenemos el producto, la tecnología, la planta y equipo, materiales y energía.
- **Factores Blandos:** Los factores blandos son todos aquellos que son los fáciles de cambiar entre estos tenemos: las personas, la organización y sistemas, los métodos de trabajo y los estilos de dirección.

Esta clasificación nos sirve para poder llegar a determinar cuáles son las prioridades más importantes, en cuáles serán más fácil de llegar a influir y cuáles serán las que van a ser más complejas, necesitaran alguna inversión de dinero y mayor organización (p.9-11).

En la siguiente **Figura 7** se muestra los principales factores internos de la productividad dentro de una empresa.

**Figura 7:** Modelos de factores internos de productividad



Fuente: J. Prokopenko. Gestión de la productividad. 1ed. Ginebra: OIT. 2013,(p.16).

### 1.3.8. Tipos de Productividad

#### ➤ Productividad Parcial

Berau (2013) nos señala que la productividad parcial es el resultado que existe entre lo que se ha producido y un solo tipo de recurso el cual puede ser el capital, la energía, la materia prima, la mano de obra, etc (p.8).

#### ➤ Productividad de Factor Total

Berau (2013) define la productividad de factor total como el resultado de la producción neta más los recursos del capital invertido y la mano de obra (p9).

#### ➤ Productividad Total

Prokopenko (1986) define la productividad total como la media de la productividad en el trabajo y el capital con una ponderación y ajustándose a las fluctuaciones de los precios. Se

puede llegar a hallar también por el tiempo de trabajo o si no por algún método financiero (p.26).

De igual manera Berau (2013) nos dice que la productividad total es el producto que existe entre la producción total mas todos los factores de insumo (p.9).

### **1.3.9. Eficiencia**

Para Prokopenko (1986) define la eficiencia como el significado de llegar a producir y o servicios de alta calidad en el menor tiempo posible (p.4).

Según García (1998) nos dice que la eficiencia se puede obtener teniendo como referencia los turnos trabajados en un tiempo correspondiente con referencia a la capacidad disponible en horas-hombre y horas máquina, para poder lograr la productividad (p19).

Bereau (2013) define la eficiencia como el resultado que hay entre lo que se produce real en la fábrica y la producción que se deseaba tener, lo cual está muy ligada con los insumos de la empresa (p.6).

La eficiencia está definida como:

$$Eficiencia = \frac{HH\ Util}{HH\ Total} \times 100\%$$

Donde:

HH Total = Horas programadas

$$HH \text{ Util} = HH \text{ Total} - \text{Horas Improductivas}$$

### **1.3.10. Eficacia**

Prokopenko (1986) define la eficacia como la manera en la que se llegan a conseguir las metas trazadas. Esta definición nos permite plantear conceptos de productividad en cualquier empresa (p.5).

Mientras García, (1977) nos dice que la eficacia es el grado en que se llegan a cumplir las metas objetivos o estándares (p.19).

La eficacia está definida como:

$$Eficacia = \frac{\textit{Unidades producidos}}{\textit{Unidades planificados}} \times 100\%$$

## **1.4 Formulación del Problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A?

### **1.4.2 Problema Específico 1**

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.?

### **1.4.3 Problema Específico 2**

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.?

## **1.5 Justificación del Estudio**

### **1.5.1 Económica**

Con la implementación del Estudio de métodos, se llegara a registrar cual es el procedimiento con el que actualmente se trabaja, esto nos permitirá proponer una mejora al método con el que ya se cuenta, con el cual se lograra cumplir con todos los objetivos con los que cuenta la empresa y así poder llegar a reducir los costos por metodologías ineficientes y repetitivas, las cuales son las que generan los retrasos en los plazos de entrega a nuestros clientes y eliminar cualquier actividad se innecesaria. Y gracias a la aplicación del estudio de tiempos se lograra estipular tiempos estándares en cada uno de las operaciones de procesos en la fabricación de soportería pudiendo asi el consumo eficiente de todos los recursos utilizados y la mano de obra. Así mismo esto traerá consigo un beneficio económico notable al reducir las horas hombre en cada proceso y se lograra un ahorro en los costos indirectos en la fabricación. De igual manera se podrán corregir los tiempos establecidos en los procesos lo cual nos permitirá no retrasarnos en las entregas y contar con más satisfacción del cliente apuntando en aumentar el proceso de fabricación en más del 50% en relación al método inicial.

### **1.5.2 Técnica**

El estudio de los tiempos que se implementara nos permitirá poder reducir los tiempos establecidos a la actualidad con lo cual se lograra disminuir los tiempos de fabricación generando una mayor productividad en los procesos. De igual manera gracias al estudio de métodos se podrá lograr una mejor metodología de trabajo por proceso, lo cual nos permitirá poder ser más eficientes y poder cumplir con los plazos de entrega con nuestros clientes. A su

vez nos permitirá también reducir los costos indirectos en la fabricación debido a malas metodologías de trabajo o problemas ergonómicos.

### **1.5.3 Social**

Tras implementar el estudio de métodos y tiempos se podrán optimizar las operaciones en los procesos de fabricación con lo cual se podrá lograr un producto de mejor calidad tanto para el cliente como para la mano de obra. Ya que con estas nuevas metodologías se reducirán los problemas ergonómicos por malos métodos de trabajo y la reducción de los tiempos implicará que los colaboradores no tengan que realizar más horas extras lo cual reducirá cualquier cuadro de estrés en sus labores.

De la misma manera esta investigación ayudará a la industria ya que permitirá que se tome como referencia en posteriores investigaciones ya que fue realizado con éxito en la fabricación de soportería.

## **1.6 Hipótesis General y Específicas**

### **1.6.1 Hipótesis General**

La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. Callao, 2018.

### **1.6.2 Hipótesis Específica 1**

La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. Callao, 2018.

### **1.6.3 Hipótesis Específica 2**

La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

### **1.7.2 Objetivo Específico 1**

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

### **1.7.3 Objetivo Específico 2**

Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.



## **II. MÉTODO**

## **2.1 Tipo y Diseño de Investigación**

### **2.1.1 Tipo de Investigación**

Por el tipo de investigación, y según su finalidad, la investigación será aplicada según Valderrama (2002) indico que la investigación aplicada es también llamado práctico o empírico, activa o dinámica, y se encuentra íntimamente ligada la investigación básica, ya que dependen sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar a la sociedad (p.39).

Este este tipo de estudio se eligió ya que lo que se busca es conocer el tipo de problema que se tiene para que de esta manera podamos elaborar un plan de acción ante este y modificar los errores que se comenten actualmente en los procesos de producción brindándoles soluciones.

Por su nivel o profundidad la investigación será de tipo descriptiva y explicativa. Sera descriptiva debido a que se buscara llegar a precisar las distintas características, propiedades y rasgos más importantes de las variables, las cuales intervienen el estudio. Sera explicativa, ya que esta busca encontrar las causas y las respuestas al problema que se tiene. Valderrama (2002) señaló que los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como el del establecimiento de relaciones entre conceptos. Están dirigidos a responder las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Dicho de otras palabras, se encarga de buscar el porqué del problema mediante la relación causa efecto (p.174).

El tipo de investigación por su enfoque será cuantitativa, debido a que se podrán medir los resultados y de esta manera utilizaríamos pruebas estadísticas. Según Valderrama (2002) se caracteriza porque usa la recolección y el análisis de datos para contestar a la formulación del problema de investigación, utiliza, además, los métodos o técnicas estadísticas para contrastar con la verdad o falsedad de la hipótesis (p.106).

### 2.1.2 Diseño de Investigación

La investigación tiene como finalidad la aplicación del estudio del trabajo en una empresa de telecomunicaciones, con lo cual se lograra mejorar la productividad en el área de taller la cual está encargada en la fabricación de estructuras y soportes metálicos, teniendo como base un tipo de diseño experimental ya que se aplicara la variable independiente para que de esta manera podamos estudiar los cambios que suceden en la variable dependiente.

Del mismo modo, dentro de los modelos experimentales que hay, se utilizara el diseño Cuasi – Experimental, entendiéndose por este según Valderrama (2002) como la manipulación deliberada de al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, ya que tendremos poco control sobre las variables (p.65).

Por el alcance temporal esta investigación será longitudinal, ya que estas nos permiten poder observar los cambios que se dan en la productividad a largo, mediano y corto plazo. Esto nos permitirá realizar la medición de la productividad por lo menos dos veces. De las cuales se desarrollara una antes de la aplicación de la herramienta a utilizar y la otra medición después de ser aplicada. De esta manera podremos observar las mejoras que se han dado una vez implementada la herramienta.

$G: \quad O1 \quad X \quad O2$
--------------------------------

Donde:

G = Grupo de estudios

O1 = Datos de la productividad antes de la aplicación del estudio del trabajo

X = Aplicación del estudio del trabajo

O2 = Datos de la productividad después de la aplicación del estudio del trabaj

## **2.2 Operacionalización de las Variables**

### **2.2.1 Variable Independiente: Estudio del trabajo**

#### **Definición Conceptual**

Para Kanawaty (1996) el estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (p.9).

#### **Definición Operacional**

Es una técnica que permite mejorar el proceso productivo mediante el estudio de métodos y la medición de tiempos.

### **2.2.2 Variable Dependiente: Productividad**

#### **Definición Conceptual**

Según Prokopenko (1989) una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla (p.3).

#### **Definición Operacional**

La productividad es un instrumento comparativo el cual es de uso muy importante para los profesionales el cual les permite realizar comparaciones de su producción en distintos niveles económicos con respecto a los recursos que han utilizado.

**Tabla 5:** Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>Variable independiente</b>  <b>Estudio del trabajo</b>	El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996, p.9).	Es una técnica que permite mejorar el proceso productivo mediante el estudio de métodos y la medición de tiempos.	<b>Estudio de Métodos</b>	<b>Índice de Actividades que agregan valor</b>	<b>Razón</b>
				$I.A = \frac{Act. Totales - Act. Av}{Act. Totales} \times 100 \%$ <p> <i>I.A: Índice de actividades</i>  <i>Act. Totales: Actividades totales</i>  <i>Act. Av: Actividades que agregan valor.</i> </p>	
			<b>Medición del Trabajo</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Razón</b>
				$TS = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$ <p> <i>Ts: Tiempo Estándar</i>  <i>Tn: Tiempo normal</i> </p>	
<b>Variable Dependiente</b>  <b>Productividad</b>	La definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla (Prokopenko, 1989, p.3).	La productividad es un instrumento comparativo el cual es de uso muy importante para los profesionales el cual les permite realizar comparaciones de su producción en distintos niveles económicos con respecto a los recursos que han utilizado mediante la eficiencia y la eficacia.	<b>Eficiencia</b>	<b>Índice de Eficiencia</b>	<b>Razón</b>
				$Eficiencia = \frac{HH. Util}{H. H Totales} \times 100\%$ <p> <i>HH. Útil: Horas hombre útil</i>  <i>HH. Totales: Horas hombre total</i> </p>	
			<b>Eficacia</b>	<b>Índice de Eficacia</b>	<b>Razón</b>
				$Eficacia = \frac{Unidades producidas}{Unidades planificadas} \times 100\%$	

Fuente: Elaboración Propia

## **2.3 Población y Muestra**

### **Población**

Según Quezada (2010) Señaló que la población es el conjunto de individuos que cuenten con información sobre el fenómeno que se está estudiando. Este conjunto representa una colección completa de elementos como pueden ser (objetos, fenómenos, sujetos o datos) que cuentan con alguna característica en común. Este es el conjunto más amplio del cual se puede tomar una muestra la cual será representativa para el experimento científico (p.95).

Para la investigación la población de estudio fue la producción de soportes Mw diario recopilado durante 30 días en el área de taller de la empresa ICA S.A.

### **Muestra**

Según Valderrama (2012) define como el subconjunto que representa a una población o universo. Es representativo, ya que nos da a conocer fielmente las características de la población una vez que se aplica la técnica adecuada del muestreo de la cual precede, de esta llega a diferirse solo las unidades incluidas y es adecuada debido a que se incluye el número de unidades mínimas y óptimas (p.184)

Según Quezada (2010) definió la muestra como la selección que se realiza al azar de una parte de la población. Es decir consiste en un pequeño grupo de elementos de la población, al que se evaluarán las características peculiares con las que cuentan. Con la finalidad de deducir las características con las que cuenta toda la población (p.95).

La muestra para el estudio fue igual a la población, es decir se registraron la producción de soportes diario recopilado durante 30 días en el área de taller de la empresa ICA S.A.

Por lo tanto, no aplica la técnica de muestreo.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Según Valderrama (2012) nos dio a conocer que los instrumentos de recolección de datos son todos aquellos medios materiales que utiliza el investigador para recopilar y almacenar información. Estos pueden ser exámenes de conocimiento o escalas de actitudes, inventarios, etc. Por lo cual se deben escoger con mucha coherencia que instrumento se usará para la variable independiente y dependiente (p.195).

### **Técnicas de recolección de datos**

Para Quezada (2010) la recolección de datos implica elegir un instrumento de medición el cual esté disponible o de otra manera crear uno (p.115).

En la investigación, la técnica de recolección de datos que se utilizó fue la observación directa de las fuentes primarias, la misma que permitió poder obtener datos reales de la producción de soportería necesarios para el desarrollo del estudio.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se utilizaron nos permitieron la medición de los indicadores fueron:

Instrumentos de la variable independiente: **Estudio del trabajo**

- Diagrama de análisis del proceso de producción de soportería.
- Diagrama de recorrido del proceso de producción de soportería.
- Formato de toma de tiempos del proceso de producción de soportería.
- El cronometro se utilizó como instrumento el cual permitió medir los tiempos del proceso de producción de soportería.

Instrumento de la variable dependiente: **Productividad**

- Formato de datos de producción de soportería del área de taller.

### **Validación y confiabilidad del instrumento**

Valderrama (2012) señalo que todo tipo de instrumento que utiliza en la medición debe reunir dos características: confiabilidad y validez. Estas dos deben ser de suma importancia en la investigación científica, ya que los instrumentos que se utilizaran deben ser seguros y precisos (p.205).

### **Validación**

En la investigación, Estudio del trabajo para mejorar la Productividad en el área de taller Empresa ICA S.A, Callao, 2017, la validación de los instrumentos de medición se realizó mediante el juicio de tres expertos en la especialidad de Ingeniería Industrial.

**Tabla 6:** Juicio de Expertos

Apellidos y nombres	Título o Grado	Juicio del Experto
Estrada Núñez Santiago	Ingeniero Químico	Aplicable
Davila Laguna Rolando	Ingeniero Industrial	Aplicable
Lino Rodriguez Alegre	Ingeniero Pesquero	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

### **Confiabilidad**

La confiabilidad que se tiene de las mediciones del tiempo se hará mediante la ficha de especificación técnica del cronometro digital utilizado.

## **2.5 Métodos de Análisis de Datos**

Valderrama (2010) después de haber obtenido los datos necesarios. Lo que sigue es realizar el análisis de los mismos para que de esta manera podamos dar respuesta a la pregunta de inicio y si llega a corresponder aceptar o rechazar nuestra hipótesis en estudio (p.229).

Los datos que obtendremos de en la presente investigación serán registrados y tabulados en el software Microsoft Office Excel 2016 y el Software Estadístico SPSS versión 2.4



## **Análisis Descriptivo**

Valderrama (2010) nos indica que el análisis descriptivo hace el uso de las medidas de tendencia central dentro de esta está la mediana, media y la moda. Como también hace el uso de las medidas de la variabilidad y los gráficos (p.230).

En la investigación, Estudio del trabajo para incrementar la Productividad en el área de taller en la Empresa ICA S.A, Callao, 2017, la información numérica y cuantitativa que se llegó a recolectar, gracias a la observación y registrado en formatos diseñados para el estudio, están contenidos en una base de datos para cada variable de estudio cuya escala de medición es de tipo razón, por lo tanto el análisis descriptivo se realizó por comparación de medias antes y después de la aplicación del estudio del trabajo.

## **Análisis Inferencial**

Valderrama (2010) Indicó que el análisis inferencial será utilizado mediante el uso del coeficiente de correlación de Pearson ya que ambas son variables cuantitativas (p.232).

## **Prueba de Normalidad**

Balmón (2006, p.42) Nos afirma que el efecto que tiene una variable sobre la otra se puede comprobar utilizando las técnicas estadísticas paramétricas y no paramétricas; las pruebas paramétricas se aplican principalmente cuando la escala de medición de la variable estudiada es de razón, pudiéndose presentar dos casos de análisis que dependen del tamaño de muestra:

- Muestras  $\geq 30$ : los datos pueden o no seguir una distribución normal, en este caso igualmente se aplican las pruebas de normalidad.
- Muestras  $< 30$ : la prueba paramétrica se aplica solo cuando los datos siguen una distribución normal.

Existen muchas pruebas de normalidad, entre las más mencionadas están Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Kolmogorov-Smirnov tiene una menor exactitud ya que los resultados que se llegan a obtener tienen mayor probabilidad de rechazar una distribución como normal cuando si lo es. El estadístico de Shapiro-Wilk (W) establece que cuando el

grado de significancia obtenido mediante esta prueba es menor a 5% ( $\alpha < 0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (p.62).

## **2.6 Aspectos Éticos**

La presente investigación cuenta con la autorización de la Empresa ICA S.A la cual está ubicada en el distrito de Los Olivos, así como también cuenta con el apoyo, consentimiento y la colaboración de la gerencia general, gerencia de operaciones, la gerencia general, administrativa y de los trabajadores, los cuales son de gran aporte en esta investigación de los datos para poder obtener resultados veraces.

De la misma manera la investigación solo utilizara los datos con el fin de poder analizarlos, además el desarrollo de esta investigación no perjudica las creencias religiosas, políticas o morales de quienes colaboran en el estudio.

De igual forma la presente investigación mantiene el respeto por el medio ambiente y tiene en cuenta la conservación del mismo. También tiene como finalidad velar y mejorar la calidad de vida y ergonómica de los trabajadores, los cuales son los que desarrollan esta actividad.

## **2.7 Desarrollo de la Propuesta**

### **2.7.1 Situación Actual**

#### **a) Empresa**

La empresa Ingeniería Celular Andina S.A, ICA, es la filial peruana del Grupo Español Comunicaciones y Sonido (GRUPO CYS), que tuvo sus inicios de sus operaciones en Perú el año 1995. Ingeniera Celular Andina S.A realiza distintos proyectos en Telecomunicaciones, Construcción y Energía, teniendo gran experiencia, la cual le permite llegar a abordar distintas obras de inicio a fin, de cualquier proyecto o trabajo que tenga que ejecutar. La empresa cuenta con los recursos humanos, técnicos, y logísticos necesarios, para cualquier tipo de proyecto, tenga la dimensión que tenga, evaluando y teniendo todas las

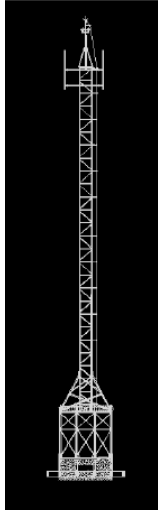
consideraciones del caso que competan el proyecto, y de esta manera se logre el objetivo optimo en cada proyecto.

En la actualidad el GRUPO CYS realiza sus trabajos cumpliendo todos los estándares más actualizados con los que se cuentan en la industria del rubro de telecomunicaciones. La empresa ICA S.A tiene la disponibilidad para trabajar con los operadores más importantes del sector y fabricantes de equipamiento en los países en los que tiene operaciones. El lema con el que cuenta el grupo es garantizar que el cliente atendido no tenga ningún tipo de preocupación mediante una excelente gestión con la que cuenta la cual está orientada al cliente, una buena eficiencia al momento de realizar trabajos, contando con una mejora continua de en todos sus procesos y teniendo una buena posición y amplia experiencia en el mercado de las telecomunicaciones.

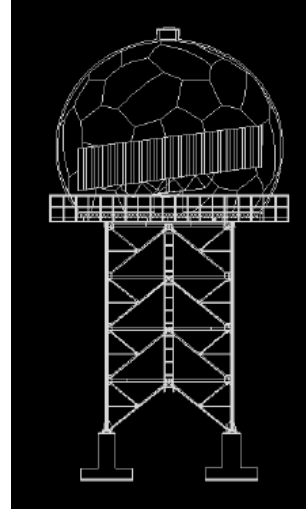
#### **b) Actividades y Servicios**

La empresa ICA S.A se desempeña en el rubro de telecomunicaciones dentro de esta distintas actividades y servicios:

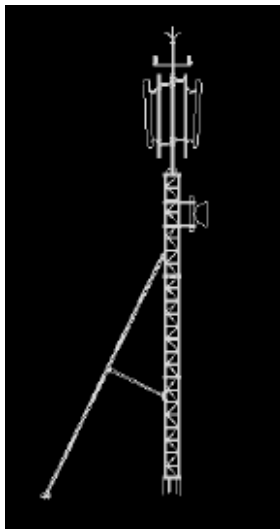
1. Diseño arquitectónico, estructural, civil y eléctrico
  - Diseño y elaboración de proyectos integrales (anteproyecto y proyecto).
  - Evaluación de torres.
  - Evaluación estructural de edificaciones.
  - Coordinación para elaboración de proyectos integrales.
  - Visitas técnicas, búsquedas y saneamientos de predios.
  - Visitas Técnicas o TSS urbanas o rurales.
2. Construcción de estructuras metálicas para obras civiles, comunicaciones y redes eléctricas
  - Fabricación de diferentes tipos de torres: Ventadas, Autosoportadas, Arriostradas, Monopolos, Mástiles, MUM.
  - Fabricación de estructuras: Soporterías



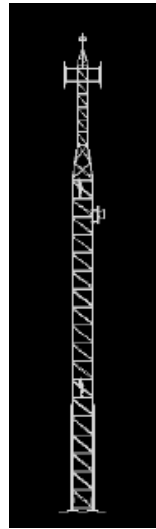
**TORRE AUTOSOPORTADA**



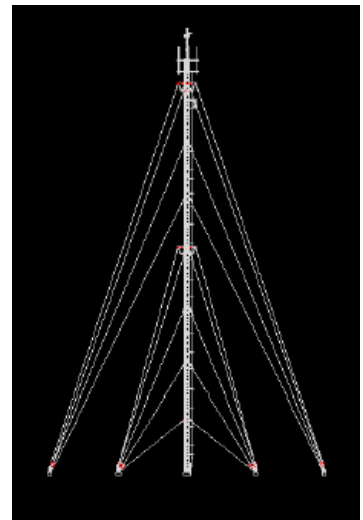
**MUM**



**MASTIL**



**ARRIOSTRADA**



**VENTADA**

3. Construcción, dirección y supervisión de obras civiles y eléctricas
4. Diseño, Instalación y Puesta en Servicio de todo tipo de Sistemas y Tecnologías de Telecomunicaciones Terrestres y Satelitales
5. Mantenimiento de Redes de Telecomunicación
  - Mantenimiento Preventivo y Correctivo de estaciones EBTS.

La empresa ICA S.A cuenta con 4 áreas operativas las cuales son las se detallan a continuación:

- Área de Instalaciones
- Área de Construcciones
- Área de Proyectos y Diseño
- Área de Mantenimiento

Cada una de estas áreas genera un ingreso mensual y anual importante a la empresa la cual se detalla en porcentajes en la **Tabla N° 7**.

**Tabla 7:** Ingresos por Área.



Fuente: Ingeniería Celular Andina S.A

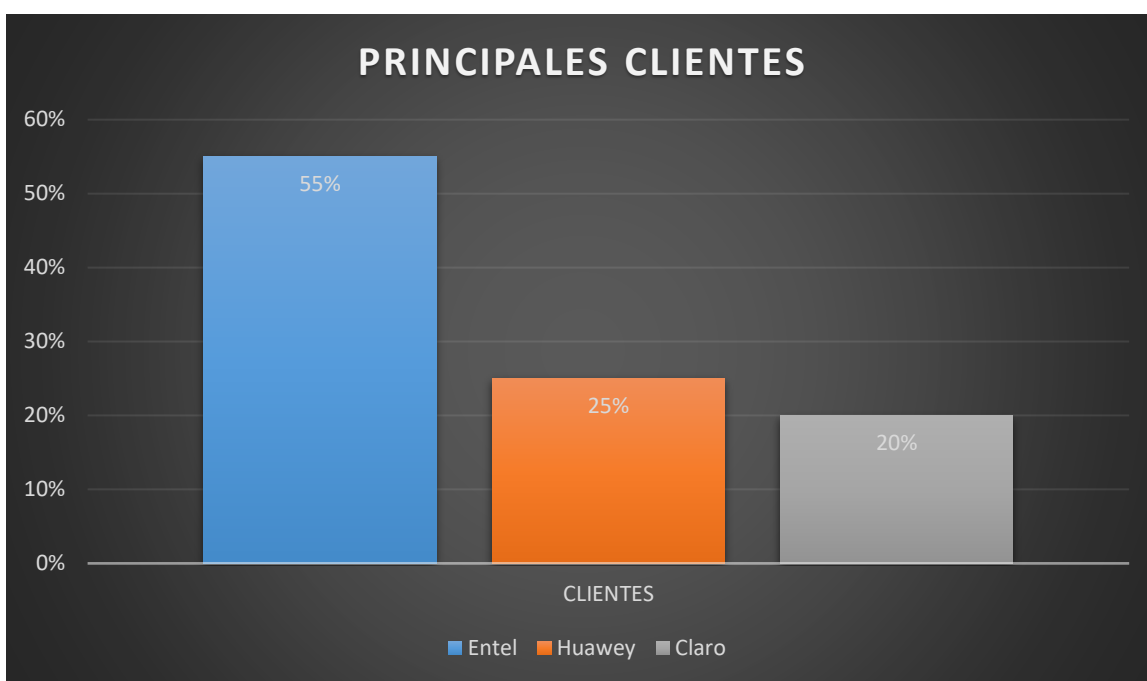
Como podemos observar en la **Tabla 7** el mayor ingreso que la empresa ICA S.A tiene es por el área de construcciones, y después del estudio realizado se determinó que en uno de sus procesos, el proceso de fabricación de soportería era el cual generaba más retrasos, razón por la cual se decidió optimizar el proceso, para reducir los tiempos en la fabricación de

soportes, establecer tiempos estándares de fabricación y de esta manera generar mayores ingresos.

### c) Stakeholders

Dentro de los principales clientes se tiene tres clientes con los cuales trabaja la empresa ICA S.A.

**Tabla 8:** Principales Clientes



Fuente: Ingeniería Celular Andina S.A

En la **Tabla 8** se puede observar que el principal con mayor ingreso que con la que cuenta la empresa ICA S.A, es Entel y es este cliente el que trabaja más con el área de construcciones, tanto en la fabricación de soporteras como en la fabricación de antenas para sus estaciones base de telecomunicación.

**d) Misión**

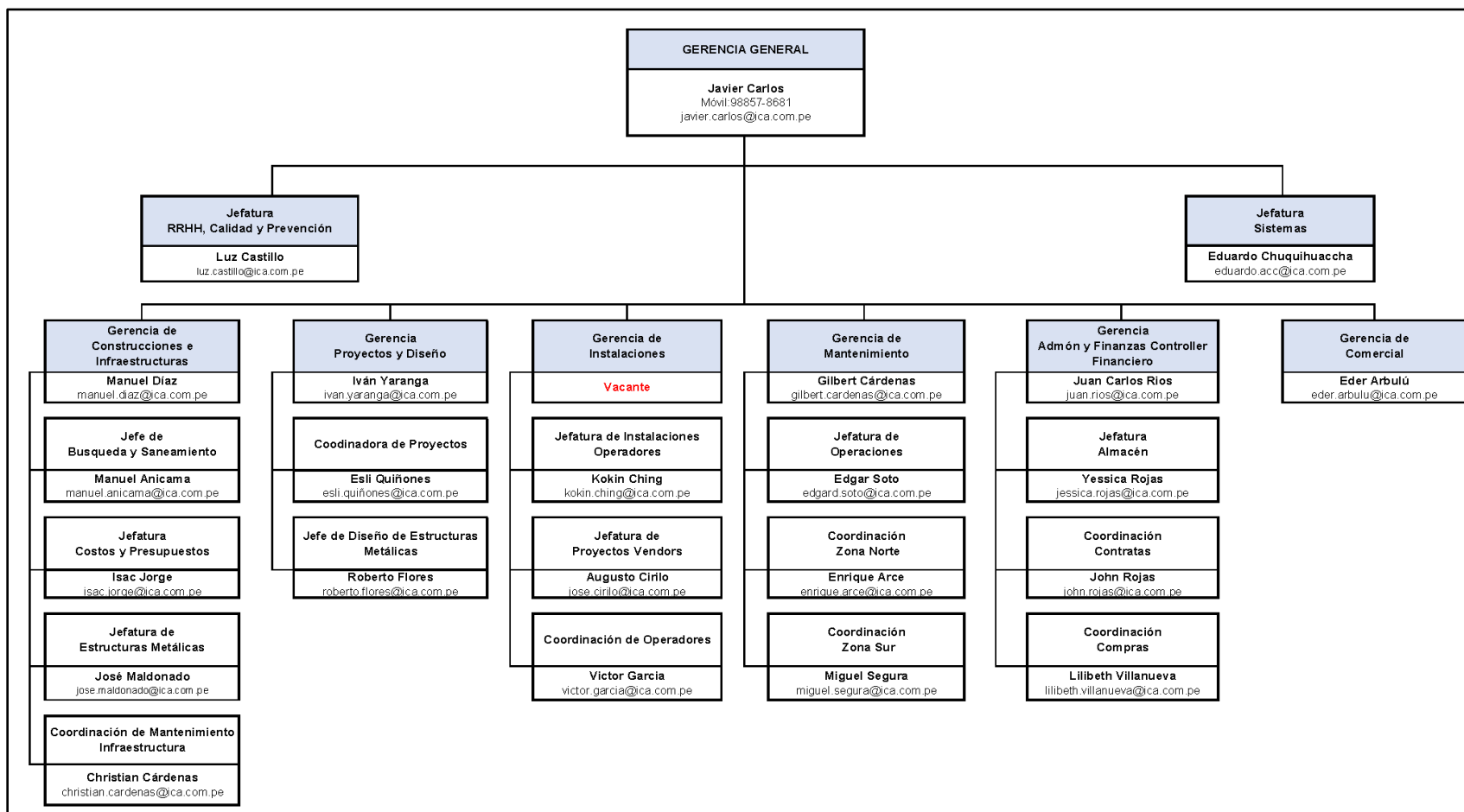
La empresa ICA S.A tiene como misión satisfacer las necesidades con las que cuenta el cliente a través de productos y servicios de alta calidad con la confidencialidad y atención que se merece el cliente contando con el personal calificado, partiendo del principio de reversión en base a una estructura empresarial sólida.

**e) Visión**

La visión con la que cuenta la empresa ICA S.A. es de ser reconocidos como una empresa de servicios de gran medida en el diseño y ejecución de proyecto de telecomunicaciones y construcción ofreciendo soluciones globales las cuales incluyen consultoría, ingeniería y mantenimiento.

## f) Organigrama

**Figura 8: Organigrama General**

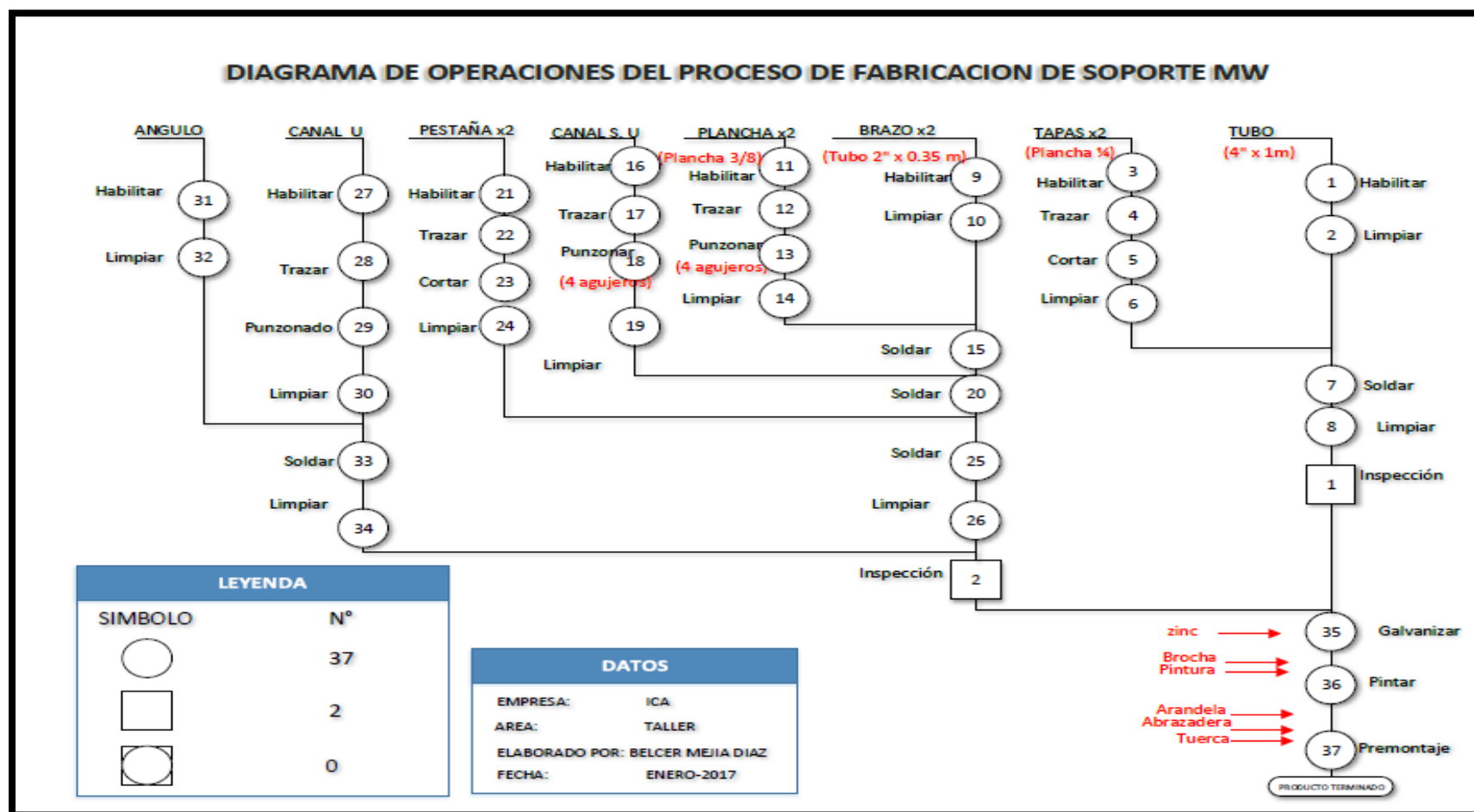


Fuente: Empresa Ingeniería Celular Andina S.A



g) Diagramas antes de la mejora

Grafico 6: Diagrama de Operación del Proceso



Fuente: Elaboración Propia

En el **grafico 6**, se visualiza como es el actual Diagrama de Operaciones del proceso de fabricación de soportes MW, donde podemos identificar 37 operaciones y 2 inspecciones para tener como resultado final el soporte MW.

A continuación se detalla todas las operaciones e inspecciones que se involucran en el proceso de fabricación de los soportes MW.

- **Operación 1:** Se habilita el tubo de 4 pulgadas por 1 metro de largo.
- **Operación 2:** Se procede a limpiar el material cortado, sacando las rebabas de los filos para que no tenga complicaciones al soldar.
- **Operación 3:** Se procede a habilitar las tapas de  $\frac{1}{4}$  de espesor que se soldara al tubo principal.
- **Operación 4:** Se trazan las medidas de las tapas.
- **Operación 5:** Se cortan las tapas.
- **Operación 6:** Se limpian las rebabas para que no haya inconvenientes a la hora de soldar.
- **Operación 7:** Se procede a soldar las tapas al tubo tanto en la parte inferior como en la superior.
- **Operación 8:** Se realiza la limpieza de las escorias que quedan después de soldar.
- **Operación 9:** Se habilitan los brazos que es un tubo de 2 pulgadas de diámetro por 0.35 m que se anclaran al tubo principal.
- **Operación 10:** Se procede a Limpiar las rebabas utilizando la amoladora para que haya inconvenientes a la hora de soldar.
- **Operación 11:** Se procede a habilitar las planchas que se soldaran el brazo as adelante.
- **Operación 12:** Se trazan los puntos donde se realizara el punzonado de los agujeros.
- **Operación 13:** Se realiza el punzonado de los 4 agujeros de un diámetro de  $\frac{1}{2}$  pulgada.
- **Operación 14:** Se limpian las rebabas que dejan los agujeros.
- **Operación 15:** Se procede a soldar las planchas al brazo.
- **Operación 16:** Se habilita el canal en S.U.

- **Operación 17:** Se realiza el trazado de los agujeros de un diámetro de ½ pulgada que se realizara en el canal S.U.
- **Operación 18:** Se realiza el punzonado de los 4 agujeros en el canal U.
- **Inspección 19:** Se limpian las rebabas con la amoladora que deja el punzonado.
- **Operación 20:** Se sueldan el canal S.U al brazo.
- **Operación 21:** Se habilitan las pestañas (cartelas) las cuales unirán el canal S.U al brazo dándole más rigidez.
- **Operación 22:** Se traza el material.
- **Operación 23:** Se cortan las cartelas.
- **Operación 24:** Se limpian las rebabas que quedan después del habilitado.
- **Operación 25:** Se procede a soldar las pestañas (cartelas) con el tubo y el canal S.U.
- **Operación 26:** Se Limpian las escorias que quedan después de la soldadura.
- **Operación 27:** Se habilita el otro extremo del canal U.
- **Operación 28:** Se trazan los puntos donde se realizaran los agujeros.
- **Operación 29:** Se realizan el punzonado de los 4 agujeros de ½ pulgada de diámetro.
- **Operación 30:** Se limpian las rebabas después de realizar el punzonado.
- **Operación 31:** Se habilita el ángulo que ira soldado sobre el canal U.
- **Operación 32:** Se limpian las rebabas encontradas después de habilitar el Angulo.
- **Operación 33:** Se procede a soldar el ángulo al canal U.
- **Operación 34:** Se limpian las escorias con ayuda de una amoladora.
- **Inspección 2:** Se inspecciona la soldadura realizada y las medidas de los ángulos soldados, es necesario que el material este sin escorias.
- **Operación 35:** Se envia a galvanizar todo el soporte
- **Operación 36:** Se pintan el soporte según pedido.
- **Operación 37:** Se realiza el pre montaje de todo el soporte con abrazaderas, tuercas y arandelas.

## **h) Resultado Actual ( Antes de la mejora).**

### **h.1 Productividad antes de la mejora**

#### **- Eficiencia:**

$$Eficiencia = \frac{HH\ Util}{HH\ Total} \times 100\%$$

$$Eficiencia = \frac{4 - 1.6}{4} \times 100\% = 60\%$$

Donde:

HH Total = Horas programadas

HH Útil = HH Total – Horas Improductivas

#### **- Eficacia:**

$$Eficacia = \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ planificadas} \times 100\%$$

$$Eficacia = \frac{10}{40} \times 100\% = 25\%$$

- h.2 Estudio del Trabajo : Medición del Trabajo (Antes de la mejora)

**Tabla 9: Toma de Tiempos**

FORMATO DE TOMA DE TIEMPOS																			
Descripción del Producto:		Soporte MW										1. VELOCIDAD DE PRODUCCION							
Linea de Producción:		Soporteria										X	Min / pieza						
Cliente:		Entel											seg / pieza						
												Horas / pieza							
N° Act.	Descripción de Actividades	N° Oper	Toma de tiempos en min ( X ) o seg ( )											T. Observ	Valoración	T. Normal	% Suple.	Tiempo Estandar	Des. Estandar
			01/11/2017	02/11/2017	03/11/2017	04/11/2017	05/11/2017	06/11/2017	07/11/2017	08/11/2017	09/11/2017	10/11/2017	11/11/2017						
1	Solicitud de materia prima de almacen	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.95	3.80	0.20	4.56	0.00
2	Espera del despacho	3	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	0.95	14.25	0.20	17.10	0.00
3	Se lleva el material a utilizar al area de taller	3	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.95	9.50	0.20	11.40	0.00
4	Se lleva los angulos a la maquina de corte	2	0.35	0.33	0.35	0.33	0.33	0.33	0.36	0.34	0.34	0.37	0.35	0.35	0.95	0.33	0.20	0.39	0.01
5	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm) .	1	3.17	3.20	3.50	3.22	3.45	3.35	3.25	3.27	3.22	3.35	3.30	0.95	3.13	0.20	3.76	0.11	
6	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)	1	1.00	1.23	1.10	1.15	1.10	1.21	1.15	1.13	1.23	1.12	1.14	0.95	1.08	0.20	1.30	0.07	
7	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.35	0.34	0.35	0.36	0.33	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.35	0.95	0.33	0.20	0.40	0.01	
8	Se lleva la plancha a la maquina de corte.	1	0.33	0.36	0.34	0.33	0.35	0.35	0.34	0.36	0.33	0.34	0.34	0.95	0.33	0.20	0.39	0.01	
9	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")	2	5.09	5.00	5.25	4.50	5.23	5.20	5.22	5.23	5.15	5.10	5.10	0.95	4.84	0.20	5.81	0.22	
10	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.35	0.38	0.38	0.37	0.38	0.36	0.36	0.34	0.34	0.37	0.36	0.95	0.34	0.20	0.41	0.02	
11	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"	1	2.40	2.50	2.40	2.40	2.56	2.42	2.53	2.43	2.40	2.33	2.44	0.95	2.43	0.20	2.44	0.07	
12	Trazado de agujeros para canal U (5/8")	1	1.41	1.43	1.50	1.44	1.51	1.40	1.51	1.43	1.40	1.50	1.45	0.95	1.46	0.20	1.46	0.05	
13	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica	1	0.43	0.44	0.43	0.46	0.44	0.47	0.45	0.43	0.46	0.43	0.44	0.95	0.45	0.20	0.45	0.02	
14	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)	2	1.35	1.38	1.34	1.33	1.35	1.40	1.37	1.44	1.39	1.40	1.38	0.95	1.38	0.20	1.38	0.03	
15	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.43	0.45	0.43	0.44	0.45	0.44	0.46	0.46	0.45	0.43	0.44	0.95	0.44	0.20	0.45	0.01	
16	se lleva el material a la maquina punzonadora 1	1	0.25	0.24	0.27	0.26	0.26	0.27	0.27	0.26	0.28	0.28	0.26	0.95	0.27	0.20	0.27	0.01	
17	Cambio de formato de la maquina punzonadora	1	3.33	3.35	3.38	3.32	3.40	3.33	3.45	3.35	3.33	3.37	3.36	0.95	3.37	0.20	3.36	0.04	
18	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades	1	1.59	1.60	1.59	1.62	1.58	1.61	1.60	1.60	1.58	1.63	1.60	0.95	1.52	0.20	1.82	0.02	
19	Se lleva el material ala mesa de trabajo	2	0.25	0.24	0.26	0.25	0.27	0.26	0.28	0.25	0.27	0.25	0.26	0.95	0.25	0.20	0.29	0.01	
20	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2	2	0.32	0.33	0.34	0.33	0.33	0.32	0.34	0.32	0.33	0.34	0.33	0.95	0.31	0.20	0.38	0.01	
21	Cambio de formato de la maquina punzonadora ojos	1	1.55	1.60	1.58	1.67	1.67	1.57	1.55	1.58	1.55	1.59	1.59	0.95	1.51	0.20	1.81	0.05	
22	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)	1	1.48	1.50	1.49	1.53	1.55	1.49	1.48	1.50	1.53	1.48	1.50	0.95	1.43	0.20	1.71	0.02	
23	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo	2	0.32	0.32	0.34	0.33	0.34	0.34	0.35	0.32	0.34	0.34	0.33	0.95	0.32	0.20	0.38	0.01	
24	Se habilita la amoladora	1	1.39	1.43	1.43	1.42	1.44	1.42	1.43	1.39	1.40	1.39	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02	
25	Limpieza inicial	1	4.00	4.30	4.00	4.25	4.40	4.34	4.01	4.23	4.00	4.35	4.19	0.95	3.98	0.20	4.77	0.17	
26	Se habilita la maquina soldadora	1	1.33	1.34	1.34	1.33	1.34	1.33	1.33	1.35	1.34	1.35	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.01	
27	Apuntalado para la formacion del canal U	1	2.70	2.90	2.90	3.00	2.70	2.80	3.00	3.10	2.98	2.83	2.89	0.95	2.75	0.20	3.30	0.13	
28	Apuntalado del angulo al canal U	1	2.40	2.40	2.70	2.50	2.63	2.49	2.44	2.47	2.49	2.46	2.50	0.95	2.37	0.20	2.85	0.10	
29	Apuntalado del tubo al canal U	1	1.40	1.45	1.54	1.39	1.43	1.44	1.51	1.43	1.53	1.45	1.46	0.95	1.38	0.20	1.66	0.05	
30	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)	1	2.50	2.60	2.49	2.55	2.56	2.61	2.47	2.55	2.71	2.70	2.57	0.95	2.45	0.20	2.93	0.08	
31	Trazado para corte de la parte lateral canal U	1	1.06	1.20	1.18	1.23	1.14	1.07	1.10	1.23	1.11	1.21	1.15	0.95	1.10	0.20	1.31	0.07	
32	Se recoje la maquina Oxycorte	1	0.37	0.40	0.38	0.40	0.39	0.39	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.95	0.38	0.20	0.45	0.02	
33	Corte lateral del canal U con oxycorte	1	2.30	2.43	2.33	2.35	2.42	2.35	2.33	2.45	2.37	2.41	2.37	0.95	2.26	0.20	2.71	0.05	
34	Se lleva el material a ala maquina para cortar la cartela	1	0.30	0.33	0.33	0.29	0.34	0.33	0.30	0.32	0.33	0.34	0.32	0.95	0.30	0.20	0.37	0.02	
35	Habilitado de pestaña (Cartela)	1	4.00	4.50	4.22	4.00	4.33	4.54	4.23	4.26	4.29	4.18	4.26	0.95	4.04	0.20	4.85	0.18	
36	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.30	0.33	0.34	0.28	0.36	0.36	0.33	0.32	0.34	0.35	0.33	0.95	0.31	0.20	0.38	0.03	
37	Apuntalado de cartela	1	1.00	1.22	1.15	1.31	1.09	1.56	1.00	1.22	1.00	1.00	1.16	0.95	1.10	0.20	1.32	0.18	
38	Se habilita la maquina soldadora	1	1.33	1.35	1.32	1.34	1.33	1.34	1.34	1.35	1.32	1.37	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.02	
39	Rellenado de todas las partes de soldadura	1	47.00	45.00	46.00	47.00	47.00	45.00	46.00	45.00	45.00	46.00	45.90	0.95	43.61	0.20	52.33	0.88	
40	Se verifica el cordón de la soldadura.	1	1.02	1.03	1.02	1.02	1.04	1.04	1.01	1.04	1.02	1.02	1.03	0.95	0.97	0.20	1.17	0.01	
41	Se habilita la amoladora	1	1.39	1.39	1.42	1.43	1.43	1.42	1.43	1.38	1.40	1.39	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02	
42	Limpieza de todos las partes terminadas	1	20.00	20.00	21.00	20.00	20.00	21.00	20.00	19.00	21.00	22.00	20.40	0.95	19.38	0.20	23.26	0.84	
43	Se lleva el material a la zona de Premontaje	2	3.00	3.03	3.03	3.10	3.32	3.12	3.15	3.09	3.14	3.05	3.10	0.95	2.95	0.20	3.54	0.09	
44	Premontaje	2	16.70	17.00	17.00	16.00	15.00	17.00	18.00	18.00	17.00	17.00	16.87	0.95	16.03	0.20	19.23	0.88	
45	Se verifica el soporte.	2	2.85	3.00	2.90	2.89	2.90	2.87	2.85	2.90	2.90	2.87	2.89	0.95	2.75	0.20	3.30	0.04	
46	Se envia el material a zincar	3	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.95	85.50	0.20	102.60	0.00	
47	Zincan el material	4	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	0.95	399.00	0.20	478.80	0.00	
48	Retorna el material	3	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.95	85.50	0.20	102.60	0.00	
49	Se verifica el zincado	3	20.00	21.00	20.00	22.00	21.00	21.00	20.00	21.00	22.00	20.00	20.80	0.95	19.76	0.20	23.71	0.79	
50	Se entrega al almacen de productos terminados	3	36.00	36.00	35.00	35.00	35.00	35.00	34.00	35.00	35.00	34.00	35.00	0.95	33.25	0.20	39.90	0.67	
TOTAL														826.42		785.61		940.79	6.13






N° Act.	Descripción de Actividades	N° Oper	Toma de tiempos en min ( X ) o seg ( )										T. Observa d	Valoraci ón	T.Norm al	% Suple.	Tiempo Estand ar	Des. Estand ar
			13/11/2017	14/11/2017	15/11/2017	16/11/2017	17/11/2017	18/11/2017	20/11/2017	21/11/2017	22/11/2017	23/11/2017						
1	Solicitud de materia prima de almacen	1	4.00	5.00	4.00	5.00	4.45	4.45	4.00	4.13	4.34	4.00	4.34	0.95	4.12	0.20	4.94	0.39
2	Espera del despacho	3	18.00	15.00	16.00	16.00	17.00	18.00	15.00	15.22	15.13	15.00	16.04	0.95	15.23	0.20	18.28	1.22
3	Se lleva el material a utilizar al area de taller	3	12.00	11.00	10.00	11.00	12.00	10.00	10.00	12.00	11.00	11.00	11.00	0.95	10.45	0.20	12.54	0.82
4	Se lleva los angulos a la maquina de corte	2	0.33	0.33	0.34	0.33	0.35	0.33	0.35	0.34	0.36	0.35	0.34	0.95	0.32	0.20	0.39	0.01
5	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).	1	3.14	3.18	3.45	3.35	3.50	3.33	3.34	3.27	3.33	3.22	3.31	0.95	3.15	0.20	3.77	0.11
6	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)	1	1.12	1.26	1.18	1.20	1.17	1.30	1.16	1.14	1.33	1.19	1.21	0.95	1.14	0.20	1.37	0.07
7	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.36	0.35	0.38	0.35	0.36	0.34	0.37	0.33	0.35	0.36	0.36	0.95	0.34	0.20	0.40	0.01
8	Se lleva la plancha a la maquina de corte.	1	0.33	0.39	0.45	0.51	0.38	0.35	0.40	0.40	0.31	0.37	0.39	0.95	0.37	0.20	0.44	0.06
9	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")	2	5.16	5.23	5.00	4.44	5.33	5.05	5.21	5.22	5.19	5.19	5.10	0.95	4.85	0.20	5.82	0.25
10	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.33	0.37	0.38	0.39	0.39	0.41	0.37	0.37	0.33	0.37	0.37	0.95	0.35	0.20	0.42	0.03
11	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"	1	2.44	2.47	2.50	2.52	2.55	2.41	2.56	2.38	2.42	2.39	2.46	2.47	2.47	2.46	2.46	0.07
12	Trazado de agujeros para canal U (5/8")	1	1.44	1.42	1.49	1.48	1.53	1.56	1.44	1.44	1.47	1.52	1.48	1.48	1.49	1.49	1.49	0.05
13	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica	1	0.44	0.44	0.45	0.47	0.47	0.50	0.52	0.49	0.48	0.50	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49	0.03
14	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)	2	1.38	1.39	1.38	1.35	1.37	1.41	1.39	1.47	1.40	1.38	1.39	1.39	1.39	1.39	1.40	0.03
15	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.50	0.45	0.47	0.47	0.46	0.52	0.50	0.51	0.48	0.45	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.03
16	Se lleva el material a la maquina punzonadora 1	1	0.28	0.27	0.24	0.26	0.26	0.25	0.30	0.30	0.27	0.29	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.02
17	Cambio de formato de la maquina punzonadora	1	3.40	3.34	3.40	3.35	3.39	3.36	3.45	3.45	3.50	3.39	3.40	3.40	3.41	3.41	3.42	0.05
18	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades	1	1.60	1.61	1.59	1.55	1.62	1.62	1.58	1.58	1.60	1.67	1.60	0.95	1.52	0.20	1.83	0.03
19	Se lleva el material ala mesa de trabajo	2	0.25	0.24	0.26	0.25	0.27	0.26	0.28	0.25	0.27	0.25	0.26	0.95	0.25	0.20	0.29	0.01
20	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2	2	0.35	0.34	0.39	0.38	0.40	0.37	0.38	0.33	0.40	0.34	0.37	0.95	0.35	0.20	0.42	0.03
21	Cambio de formato de la maquina punzonadora ojos chinos	1	1.55	1.60	1.58	1.67	1.67	1.57	1.55	1.58	1.55	1.59	1.59	0.95	1.51	0.20	1.81	0.05
22	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)	1	1.48	1.50	1.49	1.53	1.55	1.49	1.48	1.50	1.53	1.48	1.50	0.95	1.43	0.20	1.71	0.02
23	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo	2	0.32	0.32	0.34	0.33	0.34	0.34	0.35	0.32	0.34	0.34	0.33	0.95	0.32	0.20	0.38	0.01
24	Se habilita la amoladora	1	1.39	1.43	1.43	1.42	1.44	1.42	1.43	1.39	1.40	1.39	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02
25	Limpieza inicial	1	4.00	4.30	4.00	4.25	4.40	4.34	4.01	4.23	4.00	4.35	4.19	0.95	3.98	0.20	4.77	0.17
26	Se habilita la maquina soldadora	1	1.33	1.34	1.34	1.33	1.34	1.33	1.33	1.35	1.34	1.35	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.01
27	Apuntalado para la formacion del canal U	1	2.70	2.90	2.90	3.00	2.70	2.80	3.00	3.10	2.98	2.83	2.89	0.95	2.75	0.20	3.30	0.13
28	Apuntalado del angulo al canal U	1	2.40	2.40	2.70	2.50	2.63	2.49	2.44	2.47	2.49	2.46	2.50	0.95	2.37	0.20	2.85	0.10
29	Apuntalado del tubo al canal U	1	1.40	1.45	1.54	1.39	1.43	1.44	1.51	1.43	1.53	1.45	1.46	0.95	1.38	0.20	1.66	0.05
30	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)	1	2.50	2.60	2.49	2.55	2.56	2.61	2.47	2.55	2.71	2.70	2.57	0.95	2.45	0.20	2.93	0.08
31	Trazado para corte de la parte lateral canal U	1	1.06	1.20	1.18	1.23	1.14	1.07	1.10	1.23	1.11	1.21	1.15	0.95	1.10	0.20	1.31	0.07
32	Se recoje la maquina Oxicorte	1	0.37	0.40	0.38	0.40	0.39	0.39	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.95	0.38	0.20	0.45	0.02
33	Corte lateral del canal U con oxicorte	1	2.30	2.43	2.33	2.35	2.42	2.35	2.33	2.45	2.37	2.41	2.37	0.95	2.26	0.20	2.71	0.05
34	Se lleva el material a ala maquina para cortar la cartela	1	0.30	0.33	0.33	0.29	0.34	0.33	0.30	0.32	0.33	0.34	0.32	0.95	0.30	0.20	0.37	0.02
35	Habilitado de pestaña (Cartela)	1	4.00	4.50	4.22	4.00	4.33	4.54	4.23	4.26	4.29	4.18	4.26	0.95	4.04	0.20	4.85	0.18
36	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.30	0.33	0.34	0.28	0.36	0.36	0.33	0.32	0.34	0.35	0.33	0.95	0.31	0.20	0.38	0.03
37	Apuntalado de cartela	1	1.00	1.22	1.15	1.31	1.09	1.56	1.00	1.22	1.00	1.00	1.16	0.95	1.10	0.20	1.32	0.18
38	Se habilita la maquina soldadora	1	1.33	1.35	1.32	1.34	1.33	1.34	1.34	1.35	1.32	1.37	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.02
39	Rellenado de todas las partes de soldadura	1	45.10	45.00	46.00	47.00	47.00	46.00	45.00	47.00	45.00	46.00	45.91	0.95	43.61	0.20	52.34	0.86
40	Se verifica el cordon de la soldadura.	1	1.02	1.03	1.02	1.02	1.04	1.04	1.01	1.04	1.02	1.02	1.03	0.95	0.97	0.20	1.17	0.01
41	Se habilita la amoladora	1	1.39	1.39	1.42	1.43	1.43	1.42	1.43	1.38	1.40	1.39	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02
42	Limpieza de todos las partes terminadas	1	20.00	20.00	21.00	20.00	19.00	21.00	20.00	19.00	20.00	22.00	20.20	0.95	19.19	0.20	23.03	0.92
43	Se lleva el material a la zona de Premontaje	2	3.00	3.03	3.03	3.10	3.32	3.12	3.15	3.09	3.14	3.05	3.10	0.95	2.95	0.20	3.54	0.09
44	Premontaje	2	16.70	17.00	17.00	16.00	15.00	17.00	18.00	18.00	17.00	17.00	16.87	0.95	16.03	0.20	19.23	0.88
45	Se verifica el soporte.	2	2.85	3.00	2.90	2.89	2.90	2.87	2.85	2.90	2.90	2.87	2.89	0.95	2.75	0.20	3.30	0.04
46	Se envia el material a zincar	3	85.00	85.00	93.00	93.00	95.00	85.00	90.00	93.00	91.00	80.00	89.00	0.95	84.55	0.20	101.46	4.92
47	Zincan el material	4	400.00	410.00	410.00	420.00	410.00	420.00	430.00	420.00	425.00	420.00	416.50	0.95	395.68	0.20	474.81	8.83
48	Retorna el material	3	80.00	85.00	90.00	95.00	95.00	85.00	90.00	90.00	88.00	85.00	88.30	0.95	83.89	0.20	100.66	4.72
49	Se verifica el zincado	3	22.00	22.00	21.00	21.00	20.00	21.00	21.00	20.00	21.00	21.00	21.00	0.95	19.95	0.20	23.94	0.67
50	Se entrega al almacen de productos terminados	3	35.00	35.00	35.00	34.00	35.00	34.00	36.00	34.00	35.00	34.00	34.70	0.95	32.97	0.20	39.56	0.67
TOTAL													822.33		781.74		936.10	26.74

Fuente: Elaboración propia






N° Act.	Descripción de Actividades	N° Oper	Toma de tiempos en min ( X ) o seg ( )										T. Observa d	Valoraci ón	T.Norma l	% Suple.	Tiempo Estanda r	Des. Estan dar
			24/11/2017	25/11/2017	27/11/2017	28/11/2017	29/11/2017	30/11/2017	01/12/2017	02/12/2017	04/12/2017	05/12/2017						
1	Solicitud de materia prima de almacen	1	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.40	4.45	4.46	5.00	4.45	4.58	0.95	4.35	0.20	5.22	0.40
2	Espera del despacho	3	16.00	17.00	15.00	18.00	15.00	18.00	17.00	15.00	16.00	16.00	16.30	0.95	15.49	0.20	18.58	1.16
3	Se lleva el material a utilizar al area de taller	3	12.00	11.00	10.00	12.00	11.00	11.00	9.00	12.00	11.00	12.00	11.10	0.95	10.55	0.20	12.65	0.99
4	Se lleva los angulos a la maquina de corte	2	0.37	0.35	0.34	0.33	0.35	0.37	0.39	0.40	0.40	0.40	0.37	0.95	0.35	0.20	0.42	0.03
5	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).	1	3.30	3.24	3.34	3.50	3.40	3.40	3.35	3.35	3.39	3.39	3.37	0.95	3.20	0.20	3.84	0.07
6	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)	1	1.13	1.34	1.20	1.20	1.25	1.28	1.90	1.20	1.13	1.12	1.28	0.95	1.21	0.20	1.45	0.23
7	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.39	0.34	0.40	0.39	0.35	0.35	0.39	0.33	0.39	0.40	0.37	0.95	0.35	0.20	0.43	0.03
8	Se lleva la plancha a la maquina de corte.	1	0.35	0.36	0.35	0.39	0.39	0.33	0.33	0.39	0.35	0.34	0.36	0.95	0.34	0.20	0.41	0.02
9	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")	2	6.00	5.00	5.40	4.55	6.00	5.50	5.44	5.44	5.20	5.34	5.39	0.95	5.12	0.20	6.14	0.43
10	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.40	0.40	0.44	0.39	0.39	0.36	0.35	0.39	0.39	0.39	0.39	0.95	0.37	0.20	0.44	0.02
11	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"	1	2.44	2.52	2.40	2.45	2.45	2.55	2.53	2.54	2.45	2.43	2.48	2.48	2.48	2.48	2.49	0.05
12	Trazado de agujeros para canal U (5/8")	1	1.50	1.51	1.45	1.60	1.50	1.50	1.40	1.54	1.40	1.55	1.50	1.49	1.49	1.50	1.49	0.06
13	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica	1	0.44	0.44	0.50	0.50	0.44	0.43	0.50	0.43	0.46	0.47	0.46	0.46	0.47	0.46	0.46	0.03
14	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)	2	1.40	1.45	1.30	1.33	1.39	1.44	1.40	1.44	1.50	1.44	1.41	1.41	1.41	1.42	1.43	0.06
15	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.44	0.44	0.45	0.50	0.45	0.44	0.43	0.44	0.45	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.02
16	se lleva el material a la maquina punzonadora 1	1	0.25	0.23	0.25	0.27	0.29	0.30	0.30	0.35	0.29	0.30	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.03
17	Cambio de formato de la maquina punzonadora	1	3.35	3.40	3.40	3.44	3.50	3.38	3.50	3.45	3.33	3.45	3.42	3.43	3.43	3.43	3.43	0.06
18	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades	1	1.60	1.66	1.50	1.65	1.66	1.50	1.54	1.66	1.65	1.59	1.60	0.95	1.52	0.20	1.83	0.07
19	Se lleva el material ala mesa de trabajo	2	0.29	0.30	0.25	0.25	0.28	0.29	0.29	0.30	0.33	0.33	0.29	0.95	0.28	0.20	0.33	0.03
20	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2	2	0.40	0.35	0.39	0.39	0.33	0.35	0.40	0.33	0.39	0.40	0.37	0.95	0.35	0.20	0.43	0.03
21	Cambio de formato de la maquina punzonadora 2	1	1.55	1.60	1.58	1.67	1.67	1.57	1.55	1.58	1.55	1.59	1.59	0.95	1.51	0.20	1.81	0.05
22	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)	1	1.48	1.50	1.49	1.53	1.55	1.49	1.48	1.50	1.53	1.48	1.50	0.95	1.43	0.20	1.71	0.02
23	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo	2	0.32	0.32	0.34	0.33	0.34	0.34	0.35	0.32	0.34	0.34	0.33	0.95	0.32	0.20	0.38	0.01
24	Se habilita la amoladora	1	1.39	1.43	1.43	1.42	1.44	1.42	1.43	1.39	1.40	1.39	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02
25	Limpieza inicial	1	4.00	4.30	4.00	4.25	4.40	4.34	4.01	4.23	4.00	4.35	4.19	0.95	3.98	0.20	4.77	0.17
26	Se habilita la maquina soldadora	1	1.33	1.34	1.34	1.33	1.34	1.33	1.33	1.35	1.34	1.35	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.01
27	Apuntalado para la formacion del canal U	1	2.70	2.90	2.90	3.00	2.70	2.80	3.00	3.10	2.98	2.83	2.89	0.95	2.75	0.20	3.30	0.13
28	Apuntalado del angulo al canal U	1	2.40	2.40	2.70	2.50	2.63	2.49	2.44	2.47	2.49	2.46	2.50	0.95	2.37	0.20	2.85	0.10
29	Apuntalado del tubo al canal U	1	1.40	1.45	1.54	1.39	1.43	1.44	1.51	1.43	1.53	1.45	1.46	0.95	1.38	0.20	1.66	0.05
30	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)	1	2.50	2.60	2.49	2.55	2.56	2.61	2.47	2.55	2.71	2.70	2.57	0.95	2.45	0.20	2.93	0.08
31	Trazado para corte de la parte lateral canal U	1	1.06	1.20	1.18	1.23	1.14	1.07	1.10	1.23	1.11	1.21	1.15	0.95	1.10	0.20	1.31	0.07
32	Se recoje la maquina Oxicorte	1	0.37	0.40	0.38	0.40	0.39	0.39	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.95	0.38	0.20	0.45	0.02
33	Corte lateral del canal U con oxicorte	1	2.30	2.43	2.33	2.35	2.42	2.35	2.33	2.45	2.37	2.41	2.37	0.95	2.26	0.20	2.71	0.05
34	Se lleva el material a ala maquina para cortar la cartela	1	0.30	0.33	0.33	0.29	0.34	0.33	0.30	0.32	0.33	0.34	0.32	0.95	0.30	0.20	0.37	0.02
35	Habilitado de pestaña (Cartela)	1	4.00	4.50	4.22	4.00	4.33	4.54	4.23	4.26	4.29	4.18	4.26	0.95	4.04	0.20	4.85	0.18
36	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.30	0.33	0.34	0.28	0.36	0.36	0.33	0.32	0.34	0.35	0.33	0.95	0.31	0.20	0.38	0.03
37	Apuntalado de cartela	1	1.00	1.22	1.15	1.31	1.09	1.56	1.00	1.22	1.00	1.00	1.16	0.95	1.10	0.20	1.32	0.18
38	Se habilita la maquina soldadora	1	1.33	1.35	1.32	1.34	1.33	1.34	1.34	1.35	1.32	1.37	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.02
39	Rellenado de todas las partes de soldadura	1	45.10	45.00	45.00	44.00	45.00	44.00	44.00	47.00	47.00	46.00	45.21	0.95	42.95	0.20	51.54	1.13
40	Se verifica el cordon de la soldadura.	1	1.02	1.03	1.02	1.02	1.04	1.04	1.01	1.04	1.02	1.02	1.03	0.95	0.97	0.20	1.17	0.01
41	Se habilita la amoladora	1	1.39	1.39	1.42	1.43	1.43	1.42	1.43	1.38	1.40	1.39	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02
42	Limpieza de todos las partes terminadas	1	20.00	20.00	21.00	20.00	19.00	21.00	20.00	19.00	20.00	22.00	20.20	0.95	19.19	0.20	23.03	0.92
43	Se lleva el material a la zona de Premontaje	2	3.00	3.03	3.03	3.10	3.32	3.12	3.15	3.09	3.14	3.05	3.10	0.95	2.95	0.20	3.54	0.09
44	Premontaje	2	16.70	17.00	17.00	16.00	17.00	15.00	18.00	15.00	15.00	15.00	16.17	0.95	15.36	0.20	18.43	1.12
45	Se verifica el soporte.	2	2.85	3.00	2.90	2.89	2.90	2.87	2.85	2.90	2.90	2.87	2.89	0.95	2.75	0.20	3.30	0.04
46	Se envia el material a zincar	3	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.95	85.50	0.20	102.60	0.00
47	Zincan el material	4	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	0.95	399.00	0.20	478.80	0.00
48	Retorna el material	3	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.95	85.50	0.20	102.60	0.00
49	Se verifica el zincado	3	20.00	21.00	20.00	22.00	21.00	21.00	20.00	21.00	22.00	20.00	20.80	0.95	19.76	0.20	23.71	0.79
50	Se entrega al almacen de productos terminados	3	35.00	33.00	35.00	34.00	35.00	34.00	36.00	36.00	35.00	34.00	34.70	0.95	32.97	0.20	39.56	0.95
TOTAL													827.80		786.93		942.34	9.69

Fuente: Elaboración Propia






**Gráfico 7: Diagrama de Análisis del Proceso Inicial**

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO											
Área:		Taller					Resumen				
Producto:		Soporte MW					Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada
Actividad:		Elaboración de Soporte MW					Operación	27			
Fecha:		07/11/2017					Transporte	17			
Operador:							Esperas	1			
Metodo:	X	Presente	Analista:	Mejia Diaz Clinton Belcer		Inspección	3				
		Mejorado				Almacenamiento	2				
Comentarios:						Total:	50				
						Tiempo total	Minutos	X	Horas		
						Distancia Total	Metros	X	Kilometros		
						Costo Real:					
Descripción de Actividades					Simbologia			Tiempo (Minutos)	Distancia (Metros)	Observaciones / Recomendaciones	
											
1	Solicitud de materia prima de almacen								5	0	A Pie
2	Espera del despacho								25	0	A Pie
3	Se lleva el material a utilizar al area de taller								10	15	Con montacarga
4	Se lleva los angulos a la maquina de corte								0.35	5.35	A Pie
5	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).								3.3	0.4	A Pie
6	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)								1.14	0.4	En el mismo lugar de trabajo
7	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo								0.35	5.35	A Pie
8	Se lleva la plancha a la maquina de corte.								0.33	5.35	A Pie
9	Habilitado de 2 undidades de plancha (3/8")								5.1	0.4	En la misma maquina
10	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo								0.35	0.4	A Pie
11	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"								2.44	0.2	En el mismo lugar de trabajo
12	Trazado de agujeros para canal U (5/8")								1.45	0.2	En el mismo lugar de trabajo
13	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica								0.43	8.86	A pie
14	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)								1.38	0.4	verificar la faja electrica con anticipacion
15	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo								0.43	8.86	a pie
16	se lleva el material a la maquina punzonadora 1								0.25	4.35	a pie
17	Cambio de formato de la maquina punzonadora								3.36	0.3	verificar el formato con anticipacion
18	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades								1.6	0.3	En la misma maquina
19	Se lleva el material ala mesa de trabajo								0.25	4.35	a pie
20	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2								0.32	6.35	apie























Área:		Taller					Resumen						
Producto:		Soporte MW					Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada		
Actividad:		Elaboración de Soporte MW					Operación	27					
Fecha:		07/11/2017					Transporte	17					
Operador:							Esperas	1					
Metodo:		X	Presente	Analista:	Mejia Diaz Clinton Belcer		Inspección	3					
			Mejorado				Almacenamiento	2					
Comentarios:							Total:	50					
							Tiempo total	Minutos	X	Horas			
							Distancia Total	Metros	X	Kilometros			
							Costo Real:						
Descripción de Actividades					Simbologia			Tiempo	Distancia	Observaciones / Recomendaciones			
													(Minutos)
21	Cambio de formato de la maquina. punzonadora ojos chino				*					1.59	0.3	Verificar formato con tiempo	
22	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)				*					1.5	0.3	En la misma maquina	
23	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo					*				0.32	6.35	a pie	
24	Se habilita la amoladora				*					1.39	0.3	Cambiar carbonos con anticipacion	
25	Limpieza inicial				*					4.19	1	En el mismo lugar de trabajo	
26	Se habilita la maquina soldadora				*					1.33	1	En el mismo lugar de trabajo	
27	Apuntalado para la formacion del canal U				*					2.89	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
28	Apuntalado del angulo al canal U				*					2.5	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
29	Apuntalado del tubo al canal U				*					1.46	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
30	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)				*					2.57	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
31	Trazado para corte de la parte lateral canal U				*					1.15	0.35	En el mismo lugar de trabajo	
32	Se recoje la maquina Oxicorte				*					0.37	1	trabajo manual	
33	Corte lateral del canal U con oxicorte				*					2.37	0.25	En el mismo lugar de trabajo	
34	Se lleva el material a ala maquina para cortar la cartela				*					0.3	5.35	a pie	
35	Habilitado de pestaña (Cartela)				*					4.26	0.35	En el mismo lugar de trabajo	
36	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo				*					0.3	5.35	a pie	
37	Apuntalado de cartela				*					1.16	0.35	En el mismo lugar de trabajo	
38	Se habilita la maquina soldadora				*					1.33	1	En el mismo lugar de trabajo	
39	Rellenado de todas las partes de soldadura				*					45.1	1	En el mismo lugar de trabajo	
40	Se verfica el cordon de la soldadura.				*					1.02	1	En el mismo lugar de trabajo	
41	Se habilita la amoladora				*					1.39	0.35	Utilizar los epps correspondientes	

Fuente: Elaboración propia






























DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO													
Área:		Taller					Resumen						
Producto:		Soporte MW					Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada		
Actividad:		Elaboración de Soporte MW					Operación	27					
Fecha:		07/11/2017					Transporte	17					
Operador:							Esperas	1					
Metodo:	X	Presente	Analista:	Mejia Diaz Clinton Belcer		Inspección	3						
		Mejorado				Almacenamiento	2						
Comentarios:						Total:	50						
						Tiempo total	Minutos	X	Horas				
						Distancia Total	Metros	X	Kilometros				
						Costo Real:							
Descripción de Actividades				Simbologia			Tiempo	Distancia	Observaciones / Recomendaciones				
												(Minutos)	(Metros)
41	Se habilita la amoladora			*					1.39	0.35	Utilizar los epps correspondientes		
42	Limpieza de todos las partes terminadas			*					20	2	En el mismo lugar de trabajo		
43	Se lleva el material ala zona de premontaje				*				3	10	a pie		
44	Premontaje			*					16.7	2	trabajo manual		
45	Se verifica el soporte.							*	2.85	2	trabajo manual / en el mismo lugar de trabajo		
46	Se envía el material a zincar				*				90	30000	Buscar un proveedor mas cercano		
47	Zincan el material			*					420	20	En el local del proveedor		
48	Retorna el material				*				90	30000	Se utiliza personal de la empresa		
49	Se verifica el zincado							*	20	3	Se utiliza personal de la empresa		
50	Se entrega al almacen de productos terminados							*	35	5	Dan el visto bueno		
	TOTAL									838.87	60138.22		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10:** Actividades productivas e improductivas (Antes de la mejora)

Diagrama:	N°1	Hoja:	N° 1 de 1	Metodo:	Actual
Producto:	Soporte MW			Operario(s):	4
Proceso:	Fabricación de soportes MW			Lugar:	Taller
				Elaborado por:	Belcer Mejia Diaz
				Fecha:	07/11/2017
Distancia en (metros)	Simbolo	Actividad			Tipo de Actividad
0	1 	Solicitud de materia prima de almacen			
0	1 	Espera del despacho			No Productiva
15	1 	Se lleva el material a utilizar al area de taller			No Productiva
5.35	2 	Se lleva los angulos a la maquina de corte			No Productiva
0.4	1 	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm)			Productiva
0.4	2 	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)			Productiva
5.35	3 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
5.35	4 	Se lleva la plancha a la maquina de corte.			No Productiva
0.4	3 	Habilitado de 2 undidades de plancha (3/8")			Productiva
0.4	5 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
0.2	4 	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"			Productiva
0.2	5 	Trazado de agujeros para canal U (5/8")			Productiva
8.86	6 	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica			No Productiva
0.4	6 	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)			Productiva
8.86	7 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
4.35	8 	se lleva el material a la maquina punzonadora 1			No Productiva
0.3	7 	Cambio de formato de la maquina punzonadora			Productiva
0.3	8 	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades			Productiva
4.35	9 	Se lleva el material ala mesa de trabajo			No Productiva
6.35	10	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2			No Productiva

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama:	N° 1		Hoja:	N° 1 de 1	Metodo:	Actual
Producto:	Soporte MW				Operario(s):	4
Proceso:	Fabricación de soportes MW				Lugar:	Taller
					Elaborado por:	Belcer Mejia Diaz
					Fecha:	07/11/2017
Distancia en (metros)	Simbolo	Actividad			Tipo de Actividad	
0.3	9 	Cambio de formato de la maquina. punzonadora ojalero			Productiva	
0.3	10 	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)			Productiva	
6.35	11 	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo			No Productiva	
0.3	11 	Se habilita la amoladora			Productiva	
1	12 	Limpieza inicial			Productiva	
1	13 	Se habilita la maquina soldadora			Productiva	
0.45	14 	Apuntalado para la formacion del canal U			Productiva	
0.45	15 	Apuntalado del angulo al canal U			Productiva	
0.45	16 	Apuntalado del tubo al canal U			Productiva	
0.45	17 	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2unidades)			Productiva	
0.35	18 	Trazado para corte de la parte lateral canal U			Productiva	
1	12 	Se recoje la maquina Oxicorte			No Productiva	
0.25	19 	Corte lateral del canal U con oxicorte			Productiva	
5.35	13 	Se lleva el material a ala maquina para cortar la canal			No Productiva	
0.35	20 	Habilitado de pestaña (Cartela)			Productiva	
5.35	14 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva	
0.35	21 	Apuntalado de cartela			Productiva	
1	22 	Se habilita la maquina soldadora			Productiva	
1	23 	Rellenado de todas las partes de soldadura			Productiva	
1	1 	Se verifica el cordon de la soldadura.			No Productiva	
0.35	24 	Se habilita la amoladora			Productiva	
2	25 	Limpieza de todos las partes terminadas			Productiva	
10	15 	Se lleva el material ala zona de premontaje			No Productiva	
2	26 	Premontaje			Productiva	
2	2 	Se verifica el soporte.			No Productiva	
30000	16 	Se envia el material a zincar			No Productiva	
20	27 	Zincan el material			Productiva	
30000	17 	Retorna el material			No Productiva	
3	3	Se verifica el zincado			No Productiva	
5	2	Se entrega al almacen de productos terminados				

Fuente: Elaboración Propia

## Evaluación Inicial:

**Tabla 11:** Primera Evaluación

ACTIVIDADES		TIEMPO UTILIZADO
PRODUCTIVAS	23	553.28 min
NO PRODUCTIVAS	27	276.65 min
TOTAL	50	829.93 min

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la **Tabla 12** se detallan todas las actividades que se ven involucradas en la fabricación de soportes Mw. Teniendo como primera evaluación 23 actividades que no son productivas y 27 productivas, teniendo como finalidad reducir todas las cuales no sean productivas las cuales tienen un total de 276.65 min que podríamos eliminarlas y optimizar el proceso de manera significativa. De la misma manera se tratara de reducir todas actividades productivas que no sean claves.

### 2.7.2 Propuesta de Mejora

**Tabla 12:** Alternativas de Solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				TOTAL
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
TPM	1	1	1	1	3
5S	1	1	1	1	4
Mejora de Procesos	2	0	1	1	4
Estudio del Trabajo	2	2	2	2	8
No bueno (0) ; Bueno (1) ; Muy Bueno (2)					
** Criterios que fueron establecidos conjuntamente con el jefe de producción.					

Fuente: Elaboración Propia

En la **tabla 13** se muestran las alternativas de solución y criterios que se tomaron para esta, la alternativa de mayor calificación es la que se implementara. Para esto se realizó el análisis de cada una de estas alternativas, en el caso del TPM obtuvo una calificación 3 ya que el tiempo de la aplicación es demasiado largo para poder implementarla, de la misma manera las 5s y la mejora de procesos obtuvieron una calificación de 4. Ya que la mejora de procesos

implica un costo muy elevado para poder implementar un sistema automatizado en algunas partes del proceso. Mientras que el estudio del trabajo obtuvo una calificación de 8, ya que, se adecua bien a la solución problemática, tiene un costo de implementación bajo, tiene un aplicación fácil y el tiempo en que se implementa no es demasiado prolongado.

Dentro de la aplicación del estudio del trabajo, se realizará el estudio de tiempos en el proceso de fabricación de soportería de estructuras MW de la empresa Ingeniería Celular Andina S.A., con la finalidad de mejorar la productividad, para evitar de esta manera perdida de tiempos en el proceso de fabricación de estructuras, ya sea por la falta de metodología al realizar el trabajo o tiempos de ocio. Para lo cual se utilizara el cronometro para realizar las medidas de los tiempos utilizando el método de regreso a cero.

Esta técnicas de estudio que se utilizara nos permitirá poder obtener una cantidad considerable de información sobre el proceso de fabricación de soportes de MW, de esta manera se realizará un análisis detallado para identificar todos aquellos problemas y contratiempos que pueden presentar durante el proceso, lo cual nos retrasa al momento de desarrollarlo.

**Tabla 13:** Matriz de Priorización

Consolidado De Problemas Por Área	Medición	Mano De Obra	Materia Prima	Maquinaria	Métodos	Nivel De Criticidad	Total De Causas	Tasa Porcentual De Causas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medida A Tomar
Proceso	1	1	1	1	2	ALTO	6	50%	4	24	1	Estudio del Trabajo
Gestión	0	1	1	1	1	MEDIO	4	33%	3	12	2	Mejora de Procesos
Calidad	0	1	0	0	0	BAJO	1	8%	1	1	3	5S
Mantenimiento	0	0	0	0	1	BAJO	1	8%	1	1	3	TPM
<b>Total Causas</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>12</b>					

Fuente: Elaboración Propia

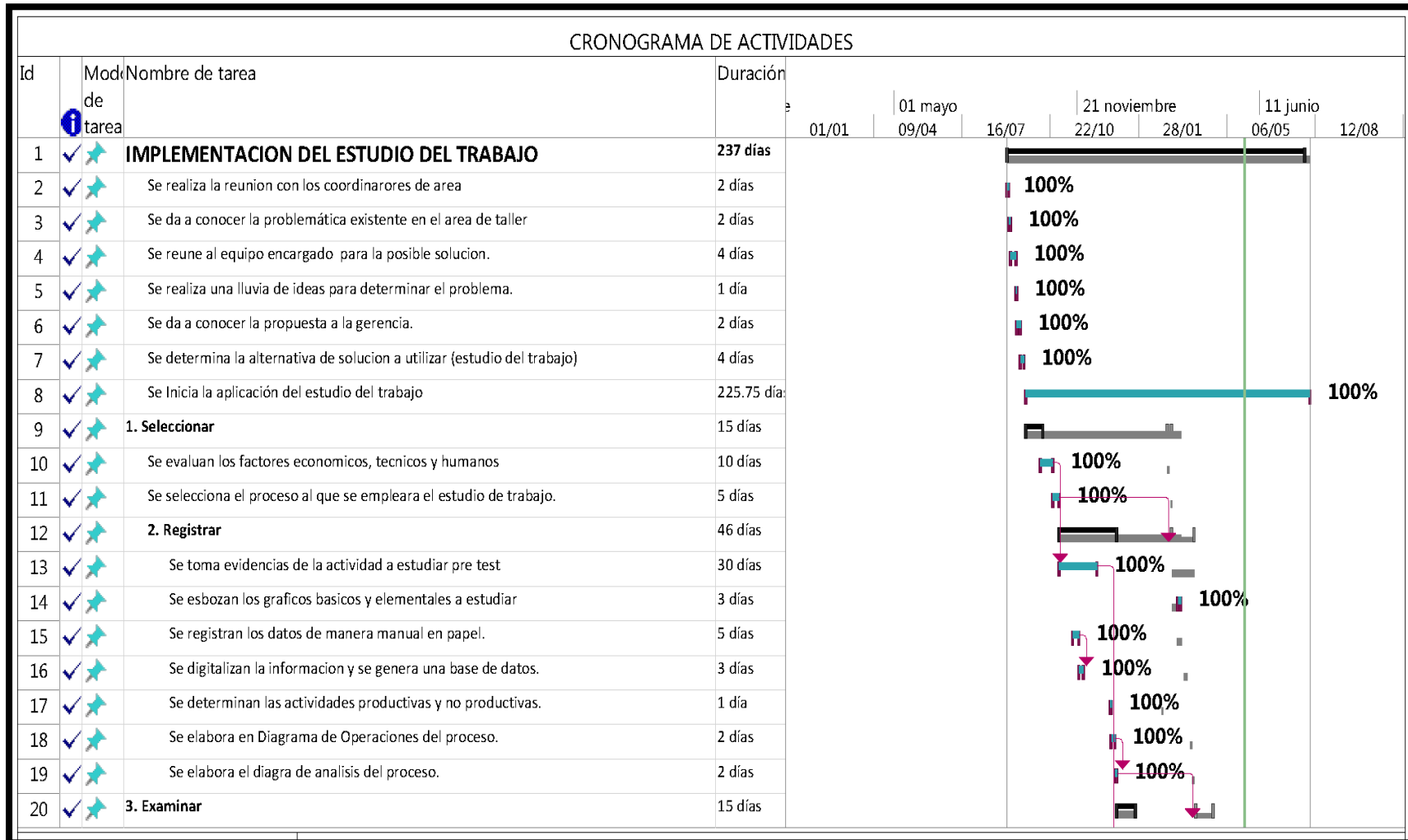
Como podemos observar en la **Tabla 13**. Se puede apreciar en la matriz de priorización que la mayor incidencia se produce en el proceso y en la gestión. Y a raíz de esto se tomaran las medidas a aplicar. En este caso el Estudio del trabajo para optimizar el proceso.

El segundo más crítico con mayor incidencia a solucionar es en la gestión tomando como medida a tomar la mejora de procesos y como tercera prioridad la tenemos en calidad y mantenimiento teniendo las alternativas de mejora las 5s y el TPM respectivamente.

### **Cronograma de implementación de la propuesta**

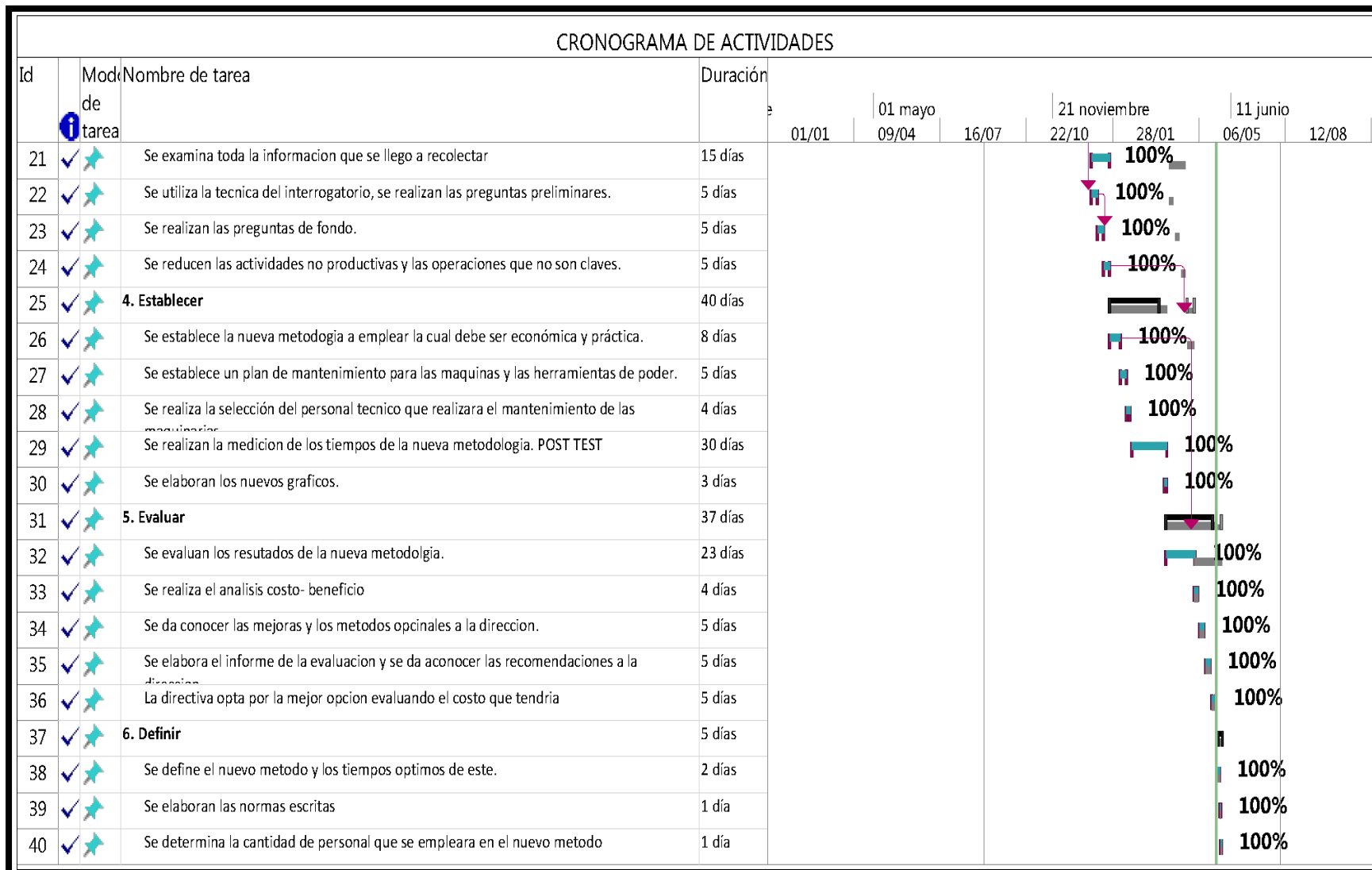
Por lo antes mencionado y debido a la problemática que se tiene en el área de taller al realizar la fabricación de los soportes MW, se tomó la decisión plantear una propuesta de mejora la cual nos permitirá realizar la mejora de los tiempos y las metodologías de trabajo con las que se cuentan, a continuación se detallaran el plan de actividades:

**Tabla 14:** Cronograma de Ejecución.



Fuente: Elaboracion Propia





Fuente: Elaboración Propia

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES											
Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración								
				01/01	01 mayo 09/04	16/07	21 noviembre 22/10	28/01	11 junio 06/05	12/08	
41	✓	Se definen los tiempos con los que se trabajaran.	1 día							100%	
42	✓	Se fijan las normas con las que se trabajaran en el nuevo metodo.	1 día							100%	
43	✓	7. Implantar	15 días								
44	✓	Se consigue la aprobacion de la direccion y el jefe del taller para los cambios necesarios.	3 días							100%	
45	✓	Se difunde el nuevo metodo y se concientiza a los operarios.	2 días							100%	
46	✓	Se implanta la nueva metodologia para la fabricacion de soportes Mw.	10 días							100%	
47	✓	Se verifica que se este desarrollando la nueva metodologia como estaba previsto.	8 días							100%	
48	✓	Se implanta un plan de mantenimiento para las maquinas y las herramientas de poder	39 días							100%	
49	✓	8. Controlar	24 días								
50	✓	Se controla la ejecucion de la nueva metodologia.	24 días							100%	
51	✓	Se realizan los contratos con los objetivos propuestos.	9 días							100%	
52	✓	Se realizan los mantenimientos programados según el plan.	2 días							100%	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la **Tabla 14**, se detalla el cronograma de la implementación de los 8 pasos de la implementación del estudio de trabajo, se detallan los conceptos básicos de cada paso, los cuales se implementaran en la mejora.

### Presupuesto

A continuación, en la **Tabla 15**, se detalla el presupuesto que se asignó para la aplicación de las actividades de la aplicación del estudio del trabajo teniendo en consideración todos los aspectos que incluían estos como la mano de obra y los materiales, etc.

**Tabla 15:** Presupuesto de Inversión

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
<b>I</b>	<b>PERSONAL PARA LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO</b>				
1.1	Tesista	4	meses	S/. 1500	S/. 6000
1.2	Operarios	4	Pers	S/. 1500	S/. 6000
<b>II</b>	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE OFICINA</b>				
2.1	Servicio de Luz	4	meses	S/. 60.00	S/. 240.00
2.2	Servicio de Internet	4	meses	S/. 89.00	S/. 356.00
2.3	Materiales de Oficina	1		S/. 2054.00	S/. 2410.50
<b>Subtotal De Gastos Administrativos Y De Oficina</b>					<b>S/. 3006.50</b>
<b>Subtotal de Personal de Investigación</b>					<b>S/. 12000</b>
<b>Total</b>					<b>S/. 15006.50</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, se puede apreciar el presupuesto de inversión que se ha asignado para la aplicación del estudio del trabajo en la empresa ICA S.A. el cual asciende a S/15,006.50, de los cuales se dividieron en S/ 12,00 en personal para la aplicación de la herramienta de mejora, horas – hombre y S/3006.50 en gastos administrativos y de oficina.

### 2.7.3 Implementación de la mejora: Estudio del trabajo.

#### Plan de mejora:

1. Mejorar el proceso de Fabricación de Soportes MW.
2. Mejorar la disposición de los tiempos en la fabricación de soportes.
3. Reducir la fatiga innecesaria en el proceso de Fabricación de Soportes de MW.
4. Economizar el uso de materiales y reducir los tiempos de fabricación de los soportes Mw mediante un estudio de tiempos.

5. Implementar un plan de mantenimiento para la optimización de las maquinas como su tiempo de vida.
6. Reducir las actividades que no sean productivas.
7. Optimizar el proceso y generar mayores ingresos.

## APLICACIÓN DE TODAS LAS ETAPAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

**Paso 1: Seleccionar**, en el primer paso se debe seleccionar el proceso que se estudiara. Para poder elegir la tarea a estudiar debemos tener en cuenta tres factores muy importantes que son:

- Consideraciones Económicas
- Consideraciones Técnicas
- Consideraciones Humanas

En la siguiente tabla se podrá verificar que como determina cada consideración a la hora de seleccionar el proceso al emplear el estudio de trabajo.

**Tabla 16:** Consideraciones a la hora de seleccionar.

Factores	Acciones a realizar
<b>Consideración Económica</b>	En la consideración económica debemos preguntarnos si el tiempo que nos tomemos en implantar este estudio compensara económicamente, si será factible realizarlo o no. En esta consideración podemos ayudarnos de un diagrama de Pareto para determinar qué proceso es más costoso o que proceso tiene más dificultades tomándolo como prioridad.
<b>Consideración Técnica</b>	En la mayoría de veces se desea implementar nuevas tecnologías dentro de los procesos lo que llamamos automatizar, pero antes de hacer esto debemos hacer el estudio de métodos de manera exploratoria para determinar si es factible la inserción de esta tecnología o no.
<b>Consideración Humana</b>	Se debe realizar un estudio de métodos ya que muchas veces el trabajo repetitivo causa malas posturas o fatigas lo cual debemos evitar. De la misma manera se debe abordar el estudio de métodos con suma cautela para no causar incomodidad ni resentimientos en los trabajadores.

Fuente: G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.78-81)

En la **Tabla 16** se determinó las 3 consideraciones que se deben de tener para la selección de la tarea a escoger y dentro de la misma es el alcance de esta selección, debemos determinar que parte del proceso queremos escoger si es todos los procesos que se desarrollan en el área, solo uno en específico o una parte de un proceso.

En nuestro caso después de haber revisado y tenido en cuenta estas 3 consideraciones que son fundamentales en el primer paso, se determinó que para:

**La Consideración Económica:** Después de haber realizado nuestro diagrama de Pareto se pudo observar que las principales causas eran debido a los problemas que se tenían en el proceso, lo cual se pudo confirmar en nuestro diagrama de la estratificación de las causas (**ver Gráfico 5**). Por lo cual en la matriz de priorización se tubo al estrato del proceso como el principal a priorizar (**ver Tabla 4**) para lo cual se propuso implementar el estudio del trabajo ya que la inversión no era muy elevada y el tiempo en que se implementaría el estudio del trabajo compensaba económicamente a la empresa teniendo mejores resultados en nuestra producción.

**La Consideración Técnica:** Dentro de la consideración técnica se considera la inserción de una nueva tecnología, pero para poder realizar y determinar si es necesario esto se realizara un análisis de los métodos utilizando los diagramas de operación del proceso y el diagrama de análisis del proceso lo cual se podrá observar más adelante en los siguientes pasos y se determinara si es necesario esta inserción tecnológica.

**La Consideración Humana:** Como ultima consideración y no menos importante tenemos la consideración humana en la cual debemos analizar el trabajo se realiza y revisar la manera en la que se está haciendo, la gran ayuda que tendremos ira de la mano con los diagramas DOP y DAP con los cuales podremos analizar paso a paso como los trabajadores desarrollan las actividades y de esta manera podremos reducir la fatiga que existe en los trabajadores y evitar futuros descansos médicos por problemas ergonómicos o accidentes Y es aquí donde se podrá dar paso al inicio de la aplicación del estudio de trabajo en el área de Taller en la fabricación de soportes Mw para lo cual iremos con mucha cautela analizando como es el comportamiento del personal al momento que se va implementando el estudio del trabajo.

**Paso 2: Registrar,** en este paso se procede a tomar evidencias, del desarrollo de la actividad que se está estudiando. El éxito que se tendrá en este paso dependerá de la exactitud que tomemos al momento de registrar los hechos, para que de esta manera podamos elaborar un método perfeccionado.

Este registro podemos elaborarlo en 2 etapas, la primera podemos elaborar croquis o gráficos básicos o elementales para que posteriormente podamos elaborar gráficos o diagramas que podamos elaborarlos y colocarlos dentro de un informe.

La manera más práctica de registrar los hechos es de manera manual apuntarlos en alguna hoja e ir tomando los datos de todo el proceso que se va a estudiar y la otra manera que también se utiliza es digitalizarlo y tenerlo en una base de datos.

Existen más técnicas que se utilizan para el registro de los datos entre estas tenemos los gráficos y diagramas de los cuales los gráficos se dividen dos:

- **Los que consignan una sucesión:** se dan el orden en que ocurre, pero sin escala.
- **Los que registran los sucesos:** Se dan de igual manera en el orden que ocurren pero tiene una escala de tiempo.

A continuación en el **Grafico 7** se detalla los diagramas y gráficos más utilizados en el estudio del trabajo.

**Grafico 7 :** Gráficos y diagramas más utilizados en el estudio de métodos


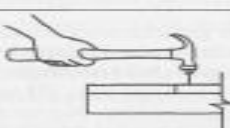
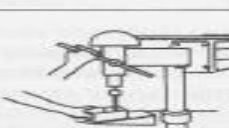












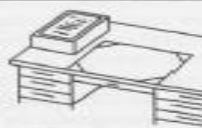



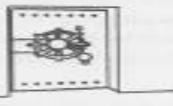
<b>A. GRAFICOS</b>	Que indican la SUCESION de los hechos Cursograma sinóptico del proceso Cursograma analítico del operario Cursograma analítico del material Cursograma analítico del equipo o maquinaria Diagrama bimanual Cursograma administrativo
<b>B. GRAFICOS</b>	Con ESCALA DE TIEMPO Diagrama de actividades múltiples Simograma
<b>C. DIAGRAMAS</b>	Que indican MOVIMIENTO Diagrama de recorrido o de circuito Diagrama de hilos Ciclograma Cronociclograma Gráfico de trayectoria

Fuente: G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.84)

De la misma manera en el **Grafico 8** se muestran los diagramas más usados, los diagramas nos sirven para poder observar los movimientos o las interrelaciones que existen pero con más claridad que los gráficos.

Dentro de la aplicación de la técnica del estudio de métodos nosotros desarrollaremos la elaboración del diagrama de operación del proceso y el diagrama de análisis proceso para lo cual necesitamos conocer los distintos tipos de símbolos que se utilizan para describir el proceso, por lo general en los gráficos se utilizan los símbolos de operación e inspección para describir las actividades principales pero adicionales a estos también existen más símbolos como el transporte, la demora o espera y el almacenamiento los cuales ahorran mucha escritura y permiten ver con claridad cómo se desarrolla el proceso. En el **Grafico 8**, se pueden observar los dichos símbolos.

**Grafico 8:** Símbolos del estudio de Métodos

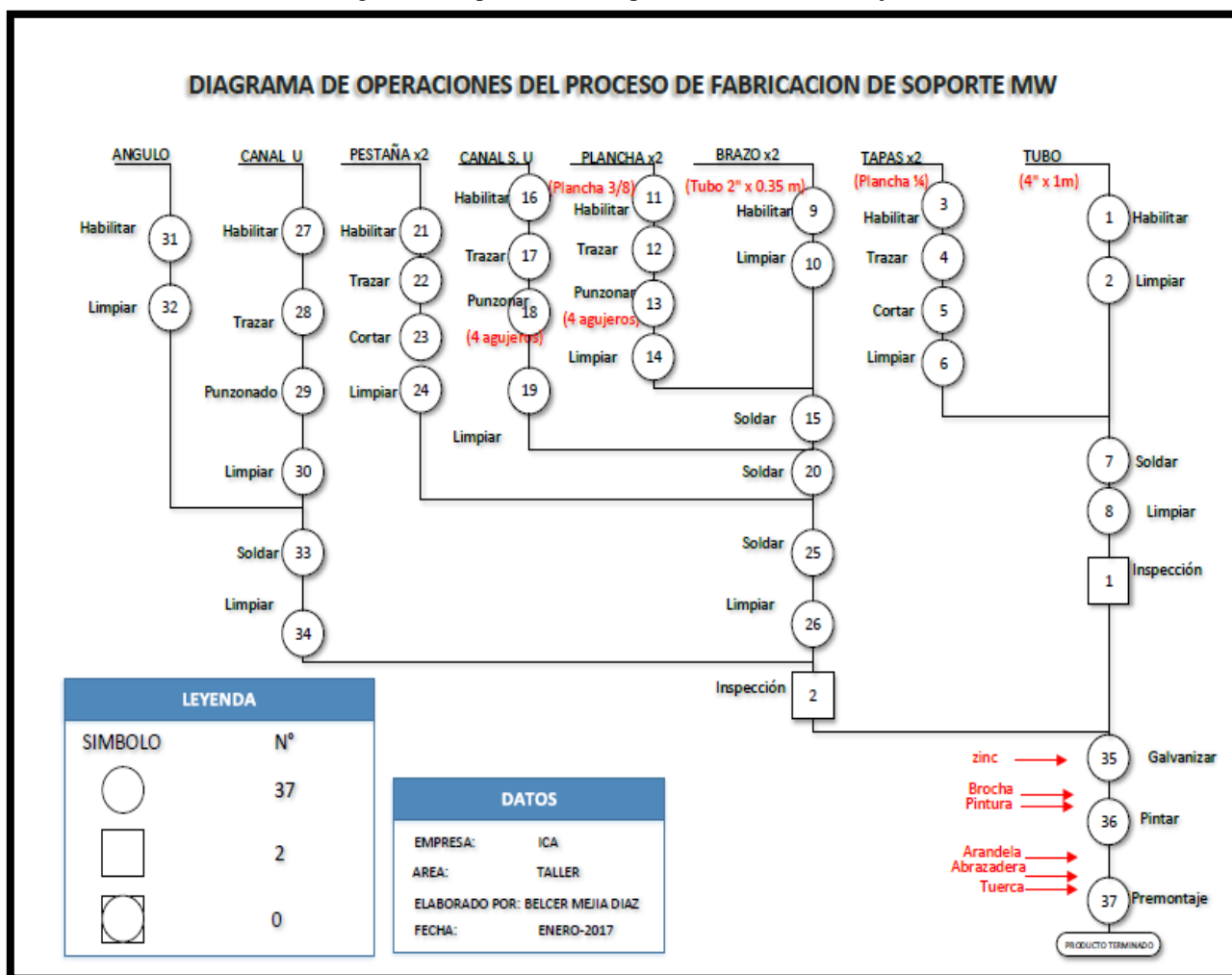
Actividad	Ejemplo		
<b>OPERACION</b> 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
<b>TRANSPORTE</b> 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
<b>INSPECCION</b> 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
<b>ESPERA</b> 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
<b>Almacena- miento</b> 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Fuente: G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.87)

En el **Grafico 8**, se muestran los 5 símbolos más utilizados en el estudio de métodos, pero de la misma manera existen actividades combinadas las cuales pueden ser la de operación e inspección la cual se representa con un circulo dentro de un cuadrado, donde se pueden realizar una actividad determinada en el mismo lugar de trabajo y al mismo tiempo se puede inspeccionar.

Una vez que ya conocemos cada función que cumple cada uno de los símbolos dentro del estudio de métodos, pasmos a desarrollar los distintos gráficos que usaremos para la mejora del proceso. Elaboramos nuestro diagrama de operaciones del proceso del estado actual en el que se encuentra desarrollándose las actividades de fabricación de soportes Mw. El cual se puede observar ya antes en el **Gráfico 6**.

**Grafico 6:** Diagrama de Operaciones del proceso (Antes de la Mejora)



Fuente: Elaboración Propia







Como segundo grafico procederemos a realizar nuestro diagrama de análisis del proceso de cómo se encuentra realizando las actividades actualmente como se pudo mostrar ya antes en la **Tabla 10**.
















**Tabla 17:** Diagrama de Análisis del Proceso (Antes de la Mejora)

Diagrama de Analisis del Proceso											
Área:		Taller					Resumen				
Producto:		Soporte MW					Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada
Actividad:		Elaboración de Soporte MW					Operación	27			
Fecha:		07/11/2017					Transporte	17			
Operador:							Esperas	1			
Metodo:	X	Presente	Analista:	Mejia Diaz Clinton Belcer		Inspección	3				
		Mejorado				Almacenamiento	2				
Comentarios:						Total:	50				
						Tiempo total	Minutos	X	Horas		
						Distancia Total	Metros	X	Kilometros		
						Costo Real:					
Descripción de Actividades				Simbologia			Tiempo	Distancia	Observaciones / Recomendaciones		
				●	➡	D	■	▼			
1	Solicitud de materia prima de almacen							5	0	A Pie	
2	Espera del despacho							25	0	A Pie	
3	Se lleva el material a utilizar al area de taller							10	15	Con montacarga	
4	Se lleva los angulos a la maquina de corte							0.35	5.35	A Pie	
5	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).							3.3	0.4	A Pie	
6	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)							1.14	0.4	En el mismo lugar de trabajo	
7	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo							0.35	5.35	A Pie	
8	Se lleva la plancha a la maquina de corte.							0.33	5.35	A Pie	
9	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")							5.1	0.4	En la misma maquina	
10	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo							0.35	0.4	A Pie	
11	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"							2.44	0.2	En el mismo lugar de trabajo	
12	Trazado de agujeros para canal U (5/8")							1.45	0.2	En el mismo lugar de trabajo	
13	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica							0.43	8.86	A pie	
14	Habilitado de 2 tubos de (3"x350mm)							1.38	0.4	verificar la faja electrica con anticipacion	
15	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo							0.43	8.86	a pie	
16	se lleva el material a la maquina punzonadora 1							0.25	4.35	a pie	
17	Cambio de formato de la maquina punzonadora							3.36	0.3	verificar el formato con anticipacion	
18	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades							1.6	0.3	En la misma maquina	
19	Se lleva el material ala mesa de trabajo							0.25	4.35	a pie	
20	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2							0.32	6.35	apie	

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO												
Área:		Taller				Resumen						
Producto:		Soporte MW				Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada		
Actividad:		Elaboración de Soporte MW				Operación	27					
Fecha:		07/11/2017				Transporte	17					
Operador:						Esperas	1					
Metodo:		X	Presente	Analista:	Mejia Diaz Clinton Belcer	Inspección	3					
		Mejorado	Almacenamiento			2						
Comentarios:						Total:	50					
						Tiempo total	Minutos	X	Horas			
						Distancia Total	Metros	X	Kilometros			
						Costo Real:						
Descripción de Actividades					Simbologia				Tiempo	Distancia	Observaciones / Recomendaciones	
					   				(Minutos)	(Metros)		
21	Cambio de formato de la maquina. punzonadora ojos chino				*				1.59	0.3	Verificar formato con tiempo	
22	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)				*				1.5	0.3	En la misma maquina	
23	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo					*			0.32	6.35	a pie	
24	Se habilita la amoladora				*				1.39	0.3	Cambiar carbonos con anticipacion	
25	Limpieza inicial				*				4.19	1	En el mismo lugar de trabajo	
26	Se habilita la maquina soldadora				*				1.33	1	En el mismo lugar de trabajo	
27	Apuntalado para la formacion del canal U				*				2.89	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
28	Apuntalado del angulo al canal U				*				2.5	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
29	Apuntalado del tubo al canal U				*				1.46	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
30	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)				*				2.57	0.45	En el mismo lugar de trabajo	
31	Trazado para corte de la parte lateral canal U				*				1.15	0.35	En el mismo lugar de trabajo	
32	Se recoje la maquina Oxicorte						*		0.37	1	trabajo manual	
33	Corte lateral del canal U con oxicorte							*	2.37	0.25	En el mismo lugar de trabajo	
34	Se lleva el material a ala maquina para cortar la cartela							*	0.3	5.35	a pie	
35	Habilitado de pestaña (Cartela)							*	4.26	0.35	En el mismo lugar de trabajo	
36	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo							*	0.3	5.35	a pie	
37	Apuntalado de cartela							*	1.16	0.35	En el mismo lugar de trabajo	
38	Se habilita la maquina soldadora							*	1.33	1	En el mismo lugar de trabajo	
39	Rellenado de todas las partes de soldadura							*	45.1	1	En el mismo lugar de trabajo	
40	Se verifica el cordon de la soldadura.							*	1.02	1	En el mismo lugar de trabajo	

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO													
Área:		Taller				Resumen							
Producto:		Soporte MW				Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada			
Actividad:		Elaboración de Soporte MW				Operación	27						
Fecha:		07/11/2017				Transporte	17						
Operador:						Esperas	1						
Metodo:	X	Presente	Analista:	Mejia Diaz Clinton Belcer		Inspección	3						
		Mejorado				Almacenamiento	2						
Comentarios:						Total:	50						
						Tiempo total	Minutos	X	Horas				
						Distancia Total	Metros	X	Kilometros				
						Costo Real:							
Descripción de Actividades					Simbologia			Tiempo	Distancia	Observaciones / Recomendaciones			
								(Minutos)	(Metros)				
41	Se habilita la amoladora									1.39	0.35	Utilizar los epps correspondientes	
42	Limpieza de todos las partes terminadas									20	2	En el mismo lugar de trabajo	
43	Se lleva el material ala zona de premontaje									3	10	a pie	
44	Premontaje									16.7	2	trabajo manual	
45	Se verifica el soporte.									2.85	2	trabajo manual / en el mismo lugar de trabajo	
46	Se envía el material a zincar									90	30000	Buscar un proveedor mas cercano	
47	Zincan el material									420	20	En el local del proveedor	
48	Retorna el material									90	30000	Se utiliza personal de la empresa	
49	Se verifica el zincado									20	3	Se utiliza personal de la empresa	
50	Se entrega al almacen de productos terminados									35	5	Dan el visto bueno	
	TOTAL									838.87	60138.22		

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber desarrollado el diagrama de análisis del proceso se llega a elaborar la tabla de actividades productivas e improductivas que existen en el sistema actual como se dio a conocer en la **Tabla 11**, con la cual se podrá determinar qué actividades se podrán reducir.

**Tabla 18:** Actividades productivas e improductivas (Antes de la mejora)




















































Diagrama:	N°1	Hoja:	N° 1 de 1	Metodo:	Actual
Producto:	Soporte MW			Operario(s):	4
Proceso:	Fabricación de soportes MW			Lugar:	Taller
				Elaborado por:	Belcer Mejia Diaz
				Fecha:	07/11/2017
Distancia en (metros)	Simbolo	Actividad			Tipo de Actividad
0	1 	Solicitud de materia prima de almacen			
0	1 	Espera del despacho			No Productiva
15	1 	Se lleva el material a utilizar al area de taller			No Productiva
5.35	2 	Se lleva los angulos a la maquina de corte			No Productiva
0.4	1 	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm)			Productiva
0.4	2 	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)			Productiva
5.35	3 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
5.35	4 	Se lleva la plancha a la maquina de corte.			No Productiva
0.4	3 	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")			Productiva
0.4	5 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
0.2	4 	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"			Productiva
0.2	5 	Trazado de agujeros para canal U (5/8")			Productiva
8.86	6 	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica			No Productiva
0.4	6 	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)			Productiva
8.86	7 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
4.35	8 	se lleva el material a la maquina punzonadora 1			No Productiva
0.3	7 	Cambio de formato de la maquina punzonadora			Productiva
0.3	8 	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades			Productiva
4.35	9 	Se lleva el material ala mesa de trabajo			No Productiva
6.35	10 	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2			No Productiva

Diagrama:	Nº1	Hoja:	Nº 1 de 1	Metodo:	Actual
Producto:	Soporte MW			Operario(s):	4
Proceso:	Fabricación de soportes MW			Lugar:	Taller
				Elaborado por:	Belcer Mejia Diaz
				Fecha:	07/11/2017
Distancia en (metros)	Simbolo	Actividad			Tipo de Actividad
0.3	9 	Cambio de formato de la maquina. punzonadora o			Productiva
0.3	10 	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)			Productiva
6.35	11 	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo			No Productiva
0.3	11 	Se habilita la amoladora			Productiva
1	12 	Limpieza inicial			Productiva
1	13 	Se habilita la maquina soldadora			Productiva
0.45	14 	Apuntalado para la formacion del canal U			Productiva
0.45	15 	Apuntalado del angulo al canal U			Productiva
0.45	16 	Apuntalado del tubo al canal U			Productiva
0.45	17 	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2unc			Productiva
0.35	18 	Trazado para corte de la parte lateral canal U			Productiva
1	12 	Se recoge la maquina Oxicorte			No Productiva
0.25	19 	Corte lateral del canal U con oxicorte			Productiva
5.35	13 	Se lleva el material a ala maquina para cortar la ca			No Productiva
0.35	20 	Habilitado de pestaña (Cartela)			Productiva
5.35	14 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
0.35	21 	Apuntalado de cartela			Productiva
1	22 	Se habilita la maquina soldadora			Productiva
1	23 	Rellenado de todas las partes de soldadura			Productiva
1	1 	Se verifica el cordon de la soldadura.			No Productiva
0.35	24 	Se habilita la amoladora			Productiva
2	25 	Limpieza de todos las partes terminadas			Productiva
10	15 	Se lleva el material ala zona de premontaje			No Productiva
2	26 	Premontaje			Productiva
2	2 	Se verifica el soporte.			No Productiva
30000	16 	Se envia el material a zincar			No Productiva
20	27 	Zincan el material			Productiva
30000	17 	Retorna el material			No Productiva
3	3 	Se verifica el zincado			No Productiva
5	2	Se entrega al almacen de productos terminados			

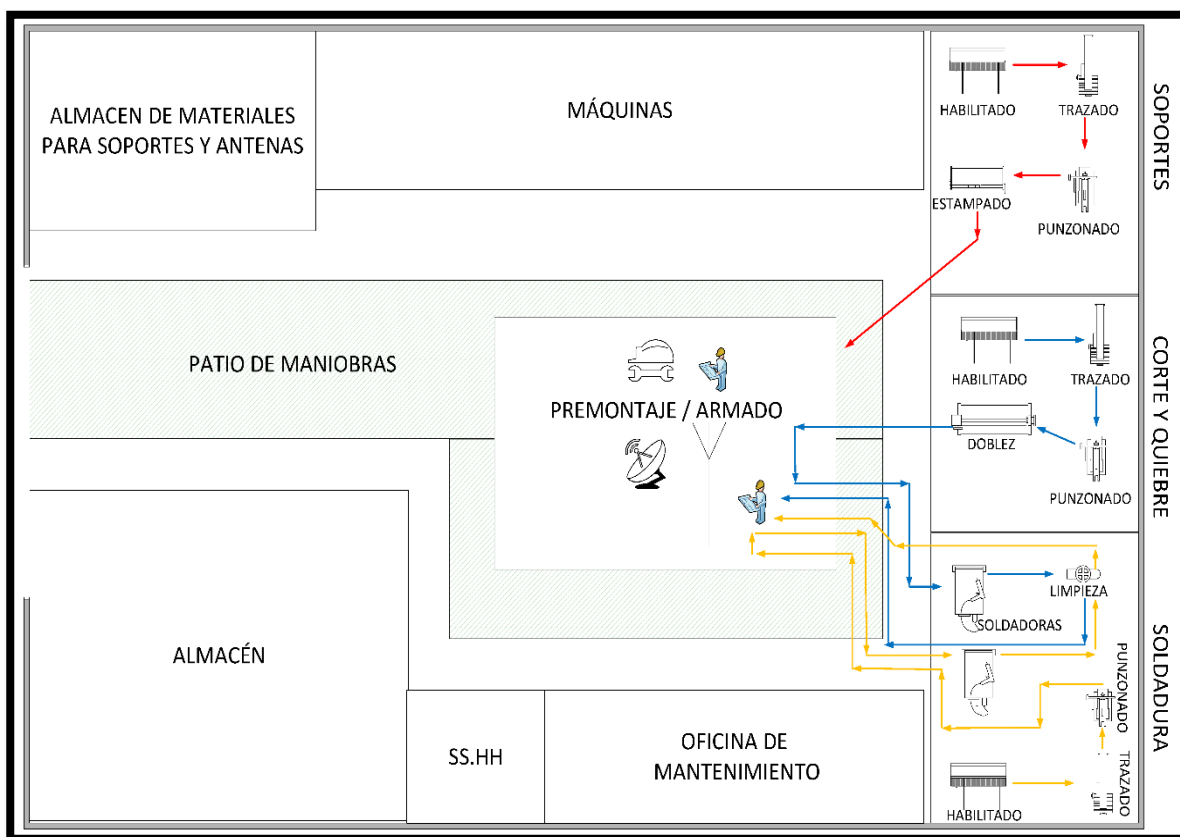
Fuente: Elaboración Propia

Mientras tanto por parte de la medición del trabajo se realizaron las primeras mediciones de los tiempos involucrados en la fabricación de los soportes Mw del área de taller como se pudo visualizar antes en la **Tabla 11**, que van de la página 61 ala 69.

De la misma manera se elabora el layout del área de taller ya que es donde se realizara la mejora y es la encargada de la fabricación tanto de las antenas de telecomunicaciones que van desde 4 metros de altura hasta los 120 metros. De la misma manera fabrican todos los soportes que son necesarios para las antenas, dentro de estos el soporte Mw que se ha seleccionado.

En el siguiente **Grafico 9** se detalla en layout del área de Taller donde se puede observar la distribución de las máquinas y como es la fabricación de los soportes microondas como también el lugar donde se desarrolla el pre montaje.

**Grafico 9:** Layout del área de Taller



Fuente: Elaboración Propia

**Paso 3: Examinar,** aquí se examinan la información que se llegó a recolectar, cuestionándose si la actividad se está desarrollándose de manera adecuada, y en el orden correcto.

La técnica que se utiliza en paso es el interrogatorio, la cual se aplica una serie de preguntas a cada actividad. Las 5 actividades que se registran en los diagramas se clasifican en 2 grupos:

- A las que le sucede algo a la materia prima (se trabaja, se traslada o examina).
- Las que no se toca (están en espera o se almacenan).

La primera la podemos subdividir en 3:

1. **Actividades de Preparación:** Es la actividad que hace la pieza esté lista para trabajar.
2. **Operaciones Activas:** Son las actividades en las que se modifica o transforma el material. Algunas de estas operaciones pueden ser “claves”.
3. **Actividades de Salida:** Pueden ser las actividades que hay entre transportar de operación a operación o las inspecciones del material.

Esta clara que las actividades de preparación y salida corresponden al símbolo de transporte e inspección respectivamente, mientras las activas se representan únicamente con el símbolo de operación. Lo que se requiere de manera idónea es tener la mayor cantidad de operaciones activas ya que son estas las únicas que transforman el producto hasta el producto terminado.

De la misma manera existe otra posibilidad de poder examinar las operaciones activas para ir reduciéndolas de ser necesario, pero solo se realizara esto a las operaciones que no sean “claves” y a las que son consideradas no productivas como el transporte, espera y almacenaje. Ya que tener un producto almacenado por mucho tiempo genera un costo, el cual puede ser utilizado de otra manera.

Al momento de interrogar se cuentan con dos tipos de preguntas:

- Las preguntas preliminares
- Las preguntas de fondo.

En las preguntas pre liminares se pondrá en tela de juicio cada una de las actividades que se mencionan buscando justificar cada respuesta con respecto al propósito, el lugar, la persona y los medios.

Después de haber recolectado toda la información se pasa a desarrollar las primeras preguntas preliminares para el proceso de fabricación de los soportes de microondas en el área de taller de la empresa ICA S.A

**Tabla 19:** Preguntas preliminares

PREGUNTAS PRELIMINARES		ESTUDIO DEL TRABAJO APLICADO EN LA EMPRESA ICA S.A
<b>Propósito:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué se hace en realidad?</li> <li>• ¿Por qué hay que hacerlo?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aplicara el estudio del trabajo en la fabricación de soportes.</li> <li>• Se realizara con la finalidad de reducir las acciones y tiempos que son innecesarias en el trabajo y de esta manera aumentar la productividad.</li> </ul>
<b>Lugar:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Dónde se hace?</li> <li>• ¿Por qué se hace ahí?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desarrollara en el área de taller.</li> <li>• Se desarrollara el estudio en ese lugar debido que allí se fabrican los soportes.</li> </ul>
<b>Sucesión:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuándo se hace?</li> <li>• ¿Por qué se hace en ese momento?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio se aplicara cuando estén fabricando los soportes.</li> <li>• Porque nos permitirá tomar los tiempos exactos.</li> </ul>
<b>Persona:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Quién lo hace?</li> <li>• ¿Por qué lo hace esa persona?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación del estudio lo desarrollara el autor de esta investigación y las fabricaciones serán desarrolladas por los técnicos del área de taller.</li> <li>• Lo realizaran estas personas debido a que están capacitadas para desarrollar estas actividades.</li> </ul>
<b>Medios:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se hace?</li> <li>• ¿Por qué se hace de ese modo?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizara la toma de tiempos y del proceso de mediante la observación directa.</li> <li>• Debido a que nos permite tomar los tiempos exactos y de manera real área de taller.</li> </ul>

Fuente: Adaptado de G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.98)

Como se puede observar en la **Tabla 19**, se hace mención de las preguntas preliminares y de la misma forma se responden en relación a la aplicación del estudio del trabajo en la empresa ICA S.A.

Como segunda parte del interrogatorio están las preguntas de fondo en las cuales se ahondan más en los detalles que se tuvieron en las preguntas preliminares, para que de esta manera se evalúe si es necesario cambiar por otro la sucesión, la persona o los medios que se están utilizando.

**Tabla 20: Preguntas de Fondo**

PREGUNTAS PRELIMINARES		ESTUDIO DEL TRABAJO APLICADO EN LA EMPRESA ICA S.A
<b>Propósito:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué se hace?</li> <li>• ¿Por qué se Hace?</li> <li>• ¿Qué otra cosa podría hacerse?</li> <li>• ¿Qué debería hacerse?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aplicara el estudio del trabajo en la fabricación soportes MW.</li> <li>• Porque la demanda de fabricación de soportes es mayor.</li> <li>• Una vez implementado este estudio podría aplicarse las otras alternativas de solución planteadas en la matriz de priorización</li> <li>• Se debería aplicar la propuesta planteada.</li> </ul>
<b>Lugar:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Dónde se hace?</li> <li>• ¿Por qué se hace allí?</li> <li>• ¿En que otro lugar podría hacerse?</li> <li>• ¿Dónde debería hacerse?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desarrollara en el área de taller.</li> <li>• Se desarrollara el estudio en ese lugar debido que allí se fabrican los soportes.</li> <li>• El estudio se podría aplicar en la segunda área más demanda, en el área de mantenimiento.</li> <li>• En el lugar que donde se desarrolle la actividad a estudiar.</li> </ul>
<b>Sucesión:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuándo se hace?</li> <li>• ¿Por qué se hace entonces?</li> <li>• ¿Cuándo podría hacerse?</li> <li>• ¿Cuándo debería hacerse?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio se aplicara cuando estén fabricando los soportes.</li> <li>• Porque nos permitirá tomar los tiempos exactos y de esta manera mejorar la productividad.</li> <li>• Se deberá desarrollar antes y después de implantar el nuevo método.</li> <li>• Se deberá desarrollar en las fechas que se plantearon.</li> </ul>
<b>Persona:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Quién lo hace?</li> <li>• ¿Por qué lo hace esa persona?</li> <li>• ¿Qué otra persona podría hacerlo?</li> <li>• ¿Quién debería hacerlo?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación del estudio lo desarrollara el autor de esta investigación y las fabricaciones serán desarrolladas por los técnicos del área de taller.</li> <li>• Lo realizaran estas personas debido a que están capacitadas para desarrollar estas actividades.</li> <li>• Se podría instruir a una persona para el apoyo en la aplicación del estudio de métodos.</li> <li>• Lo deberían desarrollar las personas que se propuso.</li> </ul>
<b>Medios:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se hace?</li> <li>• ¿Por qué se hace de ese modo?</li> <li>• ¿De qué otro modo podría hacerse?</li> <li>• ¿Cómo debería hacerse?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizara la toma de tiempos y del proceso de mediante loa observación directa.</li> <li>• Debido a que nos permite tomar los tiempos exactos y de manera real área de taller.</li> <li>• Se podrían tomar los datos asumiendo los tiempos o recordando de memoria, pero no habría precisión de esos tiempos.</li> <li>• Se deberá ejecutar como se propuso.</li> </ul>

Fuente: Adaptado de G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.99)

Después de haber examinado los datos recolectados tanto en los diagramas de operación del proceso y el diagrama de análisis del proceso como la toma de tiempos del proceso de fabricación de soportes se determinó que existen actividades que se deberán reducir, para mejorar de esta manera los tiempos del proceso con lo cual se optimizaría el proceso el cual se detalla en la **Tabla 21**.

**Tabla 21:** Actividades a Reducir y oportunidades de Mejora

ACTIVIDADES A REDUCIR	
ACTIVIDAD	
1	Espera del despacho.
2	Se lleva el material a utilizar al área de taller
3	Cambio de formato de la máquina. Punzonadora.
4	Cambio de formato de la máquina. punzadora ojos chino
5	Se lleva el material a la máquina para cortar la cartela
6	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo
OPORTUNIDADES DE MEJORA	
1	Implementar un plan de mantenimiento a las máquinas de fabricación y las herramientas de poder.
2	Se determina cambiar de proveedor para el zincado y galvanizado.

## SOLUCION A LAS ACTIVIDADES A REDUCIR ENCONTRADAS

**1. Espera del despacho:** Al examinar esta actividad se llegó a determinar que la espera del despacho que se tenía era excesiva que iba de 25 a 30 min debido a que se tenía que esperar que llegue el personal de almacén para que atienda la solicitud del material ya que se gestionaba el requerimiento el mismo día y la hora de ingreso de ellos era media hora después del ingreso del personal de taller, para esto coordinó el encargado de almacén el SR. Alex Huilca de la siguiente manera:

- El ingreso de su personal tendrá que ser el mismo que el del personal del área de taller de 07:30 am a 5:30 pm.
- Se gestionara el requerimiento al cierre del día anterior, para que el requerimiento del área de taller sea el primero en ser atendido.
- La atención del material de taller será realizada con el personal de almacén ya que ellos cuentan el recurso humano necesario para poder realizarlo y dejarlo en el patio de maniobras.



2. **Se lleva el material a utilizar al área de Taller:** Esta actividad después de haber sido analizada quedó eliminada, ya que ahora es el personal de almacén quien se encarga de dejar el material en el patio de maniobras dentro de su horario laboral, con lo cual se redujo el tiempo del proceso.
3. **Cambio de formato de maquina punzonadora:** Esta actividad después de haber sido analizada quedo eliminada ya que a partir de ahora estas actividades de los cambios de formatos de las máquinas de fabricación de soportes de microondas y las actividades de mantenimiento y cambios de piezas o accesorios serán desarrolladas por el personal técnico el cual estará a cargo del mantenimiento preventivo y correctivo del área de taller. De esta manera se puede lograr optimizar los tiempos que se perdían en caso de que en plena fabricación debería cambiarse de formatos en algunas ocasiones, como en otras que se pudo observar que se tenía que cambiar otro tipo de accesorio en plena fabricación lo cual incurría en algunas ocasiones en tiempos excesivos a veces más de 30 min lo cual afectaba directamente la producción de soportes de microondas Mw.

Por tal manera se coordinó con los responsables de la siguiente manera:

- **Jefe del Área:** Realizar la búsqueda del personal técnico idónea para realizar las actividades del mantenimiento preventivo y correctivo del área de taller.
  - **Jefe de Grupo encargado en Taller:** Brindarle todas la facilidades del caso al personal técnico para que pueda desarrollar su plan de mantenimiento de la manera más óptima, de la misma manera tenerlo informado del producto a fabricar para que realice los cambios correspondientes a la producción como el afilamiento de cuchillas, punzonadores, brocas, etc.
4. **Cambio de formato de punzonadora ojo chino:** Esta actividad quedo eliminada ya que como se hizo mención en el punto anterior, a partir de ahora lo desarrollara el técnico que estará a cargo el mantenimiento y de esta manera no se incluye este tiempo al de fabricación.

**5. Se lleva el material a la máquina para cortar la cartela:** Después de haber realizado el análisis de esta actividad, se consideró desacatarla debido a que:

- Se requerían de 2 o 3 personas para poder realizarla.
- Era una actividad de alto riesgo, por la longitud de la pieza cortada en la máquina.
- Se podía realizar la actividad de otra manera obteniendo el mismo resultado y un mejor tiempo.

Por lo tanto, por todo lo antes mencionado se considera que ya no se cortaran las cartelas con la maquinaria y esta actividad pase a ser realizada utilizando una amoladora utilizando un disco de corte, ya que con esta herramienta podríamos utilizarla con su guarda de seguridad y de esta manera que no pueda suceder algún accidente, además que el personal que realizara esta actividad contará con todos sus EPP correspondientes (guantes, careta, tapones, casco y botines).

**6. Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo:** Después del análisis respectivo, esta operación quedó descartada debido a la implementación que se realizó en el paso anterior.

## **OPORTUNIDADES DE MEJORA**

Durante el análisis de las actividades que se ven involucradas en la fabricación de soportes de microondas, se determinó dos oportunidades de mejoras las cuales ayudarían y mejorarían de una manera considerable el tiempo de entrega del producto terminado como una reducción en los gastos de zincado y galvanizado. De la misma manera ayudara a que el de fabricación no cuente con inconvenientes al momento de desarrollarse ya que las maquinarias se encontraran optimas al momento de requerirlas, para esto determinaron las siguientes oportunidades:

1. Cambiar el proveedor de servicio de Zincado y Galvanizado.
2. Establecer el un plan de mantenimiento preventivo de las maquinarias y de las herramientas de poder.

Ambas oportunidades se darán a conocer en el siguiente paso, donde se establecen todas las mejoras que podrían darse, las cuales se encontraron en este paso.

**Paso 4: Establecer**, en este paso se establece una metodología la cual se económica y práctica.

La que nosotros aplicaremos será como lo que se ha venido desarrollando en esta investigación el estudio del trabajo, aplicando la medición de tiempos y reduciendo las actividades que no sean productivas al proceso de fabricación de soportes Mw.

Después de haber analizado todos los procesos se establece el nuevo método con el cual mejoraremos la productividad en la empresa ICA S.A

Para esto establecemos en nuestros diagramas de procesos, tanto el diagrama de operación del proceso como el diagrama de análisis de se procede a elaborar los nuevos diagramas:

**Tabla 22, 23:** Actividades productivas e improductivas (Método Mejorado)

































**Tabla 24:** Diagrama de Análisis del Proceso (Método Mejorado)

**Tabla 25:** Toma de Tiempos (Método Mejorado)

**Gráfico 10:** Diagrama de operaciones del Proceso.










Antes de poder realizar nuestro diagrama de análisis del proceso, realizamos nuestra **Tabla 22** en la cual se determinan todas las actividades que son productivas dentro del proceso de fabricación de los soportes Mw, la cual es la del método ya mejorado para que de esta manera podamos elaborar nuestro diagrama de análisis del proceso.

**Tabla 22:** Actividades Productivas e Improductivas (Método Mejorado)

Diagrama:	N°1	Hoja:	N° 1 de 1	Metodo:	Mejorado
Producto:	Soporte MW			Operario(s):	4
Proceso:	Fabricación de soportes MW			Lugar:	Taller
				Elaborado por:	Belcer Mejia Diaz
				Fecha:	07/11/2017
Distancia en (metros) ▾	Símbolo ▾	Actividad ▾			Tipo de Actividad ▾
0	1 	Solicitud de materia prima de almacen			No Productiva
5.35	1 	Se lleva los angulos a la maquina de corte			No Productiva
0.4	1 	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).			Productiva
0.4	2 	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)			Productiva
5.35	2 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
5.35	3 	Se lleva la plancha a la maquina de corte.			No Productiva
0.4	2 	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")			Productiva
0.4	4 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
0.2	3 	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"			Productiva
0.2	4 	Trazado de agujeros para canal U (5/8")			Productiva
8.86	5 	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica			No Productiva
0.4	5 	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)			Productiva
8.86	6 	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo			No Productiva
4.35	7 	se lleva el material a la maquina punzonadora 1			No Productiva
0.3	6 	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades			Productiva
4.35	7 	Se lleva el material ala mesa de trabajo			No Productiva
6.35	8 	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2			No Productiva
0.3	7 	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)			Productiva
6.35	9 	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo			No Productiva
0.3	8 	Se habilita la amoladora			Productiva
1	9 	Limpieza inicial			Productiva
1	10 	Se habilita la maquina soldadora			Productiva
0.45	11 	Apuntalado para la formacion del canal U			Productiva
0.45	12 	Apuntalado del angulo al canal U			Productiva
0.45	13 	Apuntalado del tubo al canal U			Productiva
0.45	14 	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)			Productiva
0.35	15 	Trazado para corte de la parte lateral canal U			Productiva
1	10 	Se recoje la maquina Oxicorte			No Productiva
0.25	16 	Corte lateral del canal U con oxicorte			Productiva
0.35	17 	Habilitado de pestaña (Cartela), con amoladora.			Productiva
0.35	18 	Apuntalado de cartela			Productiva

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 23:** Actividades Productivas e Improductivas (Método Mejorado)

Diagrama:	N°1	Hoja:	N° 1 de 1	Metodo:	Mejorado
Producto:	Soporte MW			Operario(s):	4
Proceso:	Fabricación de soportes MW			Lugar:	Taller
				Elaborado por:	Belcer Mejia Diaz
				Fecha:	07/11/2017
Distancia en (metros)	Simbolo	Actividad			Tipo de Actividad
1	19 	Se habilita la maquina soldadora			Productiva
1	20 	Rellenado de todas las partes de soldadura			Productiva
1	1 	Se verfica el cordon de la soldadura.			No Productiva
0.35	21 	Se habilita la amoladora con disco de desbaste.			Productiva
2	22 	Limpieza de todos las partes terminadas			Productiva
10	11 	Se lleva el material ala zona de premontaje			No Productiva
2	23 	Premontaje			Productiva
2	2 	Se verifica el soporte.			No Productiva
8800	12 	Se envia el material a zincar o Galvanizar			No Productiva
20	24 	Zincan o galvanizan material.			Productiva
8800	13 	Retorna el material			No Productiva
3	3 	Se verifica el zincado o Galvanizado.			No Productiva
5	2 	Se entrega al almacen de productos terminados			No Productiva
17738.22					

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos apreciar en la **Tabla 22 y 23**, después de haber aplicado el nuevo método se produjeron reducciones tanto en el las operaciones, tiempo y distancia la que marco suma diferencia en la entrega del producto. Se pudo reducir las actividades de un comienzo que teníamos 50 actividades en el método anterior y ahora contamos con 44 actividades en el método mejorado.

Lo cual lo se podrá verificar en la **Tabla 24**, diagrama de análisis del proceso, el cual se ha elaborado con todas las actividades que sean productivas en el proceso de fabricación de estos soportes, con ayuda de nuestra tabla de actividades productivas e improductivas antes vista.

**Tabla 24:** Diagrama de Análisis del Proceso (Método Mejorado)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO											
Área:		Taller				Resumen					
Producto:		Soporte MW				Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada	
Actividad:		Elaboración de Soporte MW				Operación	25				
Fecha:		11/02/201				Transporte	14				
Operador:						Esperas	0				
Metodo:		Presente		Analista:	Mejia Diaz Clinton Belcer	Inspección	3				
		X	Mejorado			Almacenamiento	2				
Comentarios:						Total:	44				
						Tiempo total	Minutos	X	Horas		
						Distancia Total	Metros	X	Kilometros		
						Costo Real:					
Descripción de Actividades					Simbologia		Tiempo (Minutos)	Distancia (Metros)	Observaciones / Recomendaciones		
1	Solicitud de materia prima de almacen						5	0	A Pie		
2	Se lleva los angulos a la maquina de corte						0.35	5.35	A Pie		
3	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).						3.3	0.4	A Pie		
4	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)						1.14	0.4	En el mismo lugar de trabajo		
5	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo						0.35	5.35	A Pie		
6	Se lleva la plancha a la maquina de corte.						0.33	5.35	A Pie		
7	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")						5.1	0.4	En la misma maquina		
8	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo						0.35	0.4	A Pie		
9	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"						2.44	0.2	En el mismo lugar de trabajo		
10	Trazado de agujeros para canal U (5/8")						1.45	0.2	En el mismo lugar de trabajo		
11	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica						0.43	8.86	A pie		
12	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)						1.38	0.4	verificar la faja electrica con anticipacion		
13	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo						0.43	8.86	a pie		
14	se lleva el material a la maquina punzonadora 1						0.25	4.35	a pie		
15	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades						1.6	0.3	En la misma maquina		
16	Se lleva el material ala mesa de trabajo						0.25	4.35	a pie		
17	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2						0.32	6.35	apie		
18	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)						1.5	0.3	En la misma maquina		
19	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo						0.32	6.35	a pie		
20	Se habilita la amoladora						1.39	0.3	Cambiar carbonos con anticipacion		
21	Limpieza inicial						4.19	1	En el mismo lugar de trabajo		

Fuente: Elaboración Propia

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO											
Área:		Taller					Resumen				
Producto:		Soporte MW					Eventos	Cant. Presente	Actividades AV.		Cantidad Mejorada
Actividad:		Elaboración de Soporte MW					Operación	25			
Fecha:		11/02/201					Transporte	14			
Operador:							Esperas	0			
Metodo:			Presente	Analista:	Meja Diaz Clinton Belcer		Inspección	3			
		X	Mejorado				Almacenamiento	2			
Comentarios:							Total:	44			
							Tiempo total	Minutos	X	Horas	
							Distancia Total	Metros	X	Kilometros	
							Costo Real:				
Descripción de Actividades					Simbologia		Tiempo (Minutos)	Distancia (Metros)	Observaciones / Recomendaciones		
22	Se habilita la maquina soldadora				*		1.33	1	En el mismo lugar de trabajo		
23	Apuntalado para la formacion del canal U				*		2.89	0.45	En el mismo lugar de trabajo		
24	Apuntalado del angulo al canal U				*		2.5	0.45	En el mismo lugar de trabajo		
25	Apuntalado del tubo al canal U				*		1.46	0.45	En el mismo lugar de trabajo		
26	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)				*		2.57	0.45	En el mismo lugar de trabajo		
27	Trazado para corte de la parte lateral canal U				*		1.15	0.35	En el mismo lugar de trabajo		
28	Se recoje la maquina Oxicorte				*		0.37	1	trabajo manual		
29	Corte lateral del canal U con oxicorte				*		2.37	0.25	En el mismo lugar de trabajo		
30	Habilitado de pestaña (Cartela) con amoladora.				*		4.26	0.35	En el mismo lugar de trabajo		
31	Apuntalado de cartela				*		1.16	0.35	En el mismo lugar de trabajo		
32	Se habilita la maquina soldadora				*		1.33	1	En el mismo lugar de trabajo		
33	Rellenado de todas las partes de soldadura				*		45.1	1	En el mismo lugar de trabajo		
34	Se verifica el cordon de la soldadura.				*		1.02	1	En el mismo lugar de trabajo		
35	Se habilita la amoladora				*		1.39	0.35	Utilizar los epps correspondientes		
36	Limpieza de todos las partes terminadas				*		20	2	En el mismo lugar de trabajo		
37	Se lleva el material ala zona de premontaje				*		3	10	a pie		
38	Premontaje				*		16.7	2	trabajo manual		
39	Se verifica el soporte.				*		2.85	2	trabajo manual / en el mismo lugar de trabajo		
40	Se envía el material a zincar				*		30	8800	Buscar un proveedor mas cercano		
41	Zncan el material				*		240	20	En el local del proveedor		
42	Retorna el material				*		30	8800	Se utiliza personal de la empresa		
43	Se verifica el zincado				*		15	3	Se utiliza personal de la empresa		
44	Se entrega al almacen de productos terminados				*		25	5	Dan el visto bueno		
	TOTAL						483.32	17711.92			

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 25: Estudio de Tiempos (Método Mejorado)**

N° Act.	Descripción de Actividades	N° Operadores	Toma de tiempos en min ( X ) o seg ( )										T. Observad	Valoración	Tiempo Normal	% Suple.	Tiempo Estandar	Des. Estandar
			19/02/2018	20/02/2018	21/02/2018	22/02/2018	23/02/2018	26/02/2018	27/02/2018	28/02/2018	01/03/2018	02/03/2018						
1	Solicitud de materia prima de almacen	1	3.50	4.33	4.00	4.20	4.00	4.00	3.35	3.00	4.10	4.00	3.85	0.95	3.66	0.20	4.39	0.42
2	Se lleva los angulos a la maquina de corte	2	0.33	0.33	0.33	0.34	0.35	0.33	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.95	0.32	0.20	0.39	0.01
3	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).	1	3.20	3.20	3.22	3.22	3.20	3.20	3.22	3.22	3.22	3.23	3.21	0.95	3.05	0.20	3.66	0.01
4	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)	1	1.15	1.20	1.18	1.15	1.12	1.18	1.18	1.15	1.14	1.11	1.16	0.95	1.10	0.20	1.32	0.03
5	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.34	0.34	0.33	0.36	0.33	0.30	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.95	0.32	0.20	0.38	0.02
6	Se lleva la plancha a la maquina de corte.	1	0.35	0.35	0.33	0.33	0.35	0.33	0.35	0.35	0.33	0.33	0.34	0.95	0.32	0.20	0.39	0.01
7	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")	2	5.00	5.05	5.05	5.05	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.10	5.03	0.95	4.77	0.20	5.73	0.04
8	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.38	0.33	0.35	0.38	0.39	0.37	0.38	0.39	0.35	0.33	0.37	0.95	0.35	0.20	0.42	0.02
9	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"	1	2.50	2.45	2.24	2.35	2.35	2.35	2.35	2.33	2.35	2.35	2.36	2.35	2.34	2.35	2.35	0.07
10	Trazado de agujeros para canal U (5/8")	1	1.45	1.42	1.43	1.44	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.41	1.41	1.41	1.41	1.40	0.02
11	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica	1	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.41	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.01
12	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)	2	1.30	1.33	1.30	1.30	1.30	1.30	1.33	1.30	1.30	1.33	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	0.01
13	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.40	0.45	0.43	0.44	0.45	0.44	0.46	0.46	0.45	0.43	0.44	0.45	0.44	0.45	0.45	0.02
14	se lleva el material a la maquina punzonadora 1	1	0.25	0.24	0.27	0.26	0.26	0.27	0.27	0.26	0.28	0.28	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.01
15	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades	1	1.58	1.57	1.57	1.57	1.58	1.58	1.58	1.57	1.58	1.57	1.58	0.95	1.50	0.20	1.80	0.01
16	Se lleva el material ala mesa de trabajo	2	0.25	0.24	0.26	0.25	0.27	0.26	0.28	0.25	0.27	0.25	0.26	0.95	0.25	0.20	0.29	0.01
17	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2	2	0.33	0.32	0.33	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.32	0.33	0.33	0.95	0.31	0.20	0.37	0.01
18	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)	1	1.45	1.40	1.40	1.40	1.40	1.45	1.40	1.40	1.40	1.43	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02
19	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo	2	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.30	0.32	0.31	0.33	0.33	0.31	0.95	0.29	0.20	0.35	0.02
20	Se habilita la amoladora	1	1.35	1.35	1.38	1.38	1.39	1.39	1.38	1.39	1.38	1.35	1.37	0.95	1.31	0.20	1.57	0.02
21	Limpieza inicial	1	4.10	4.00	4.00	4.10	4.10	4.10	4.10	4.00	4.00	4.00	4.05	0.95	3.85	0.20	4.62	0.05
22	Se habilita la maquina soldadora	1	1.30	1.33	1.30	1.31	1.32	1.31	1.32	1.31	1.32	1.31	1.31	0.95	1.25	0.20	1.50	0.01
23	Apuntalado para la formacion del canal U	1	2.40	2.41	2.40	2.40	2.40	2.40	2.42	2.42	2.40	2.41	2.41	0.95	2.29	0.20	2.74	0.01
24	Apuntalado del angulo al canal U	1	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.40	0.95	2.28	0.20	2.73	0.01
25	Apuntalado del tubo al canal U	1	1.35	1.33	1.35	1.35	1.33	1.33	1.35	1.33	1.33	1.35	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.01
26	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)	1	2.50	2.60	2.49	2.55	2.56	2.61	2.47	2.55	2.71	2.70	2.57	0.95	2.45	0.20	2.93	0.08
27	Trazado para corte de la parte lateral canal U	1	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.20	1.00	1.10	1.15	1.00	1.07	0.95	1.01	0.20	1.21	0.07
28	Se recoje la maquina Oxicorte	1	0.38	0.40	0.39	0.39	0.38	0.38	0.39	0.39	0.40	0.39	0.39	0.95	0.37	0.20	0.44	0.01
29	Corte lateral del canal U con oxicorte	1	2.30	2.43	2.33	2.35	2.42	2.35	2.33	2.45	2.37	2.41	2.37	0.95	2.26	0.20	2.71	0.05
30	Habilitado de pestaña (Cartela) con amoladora.	1	4.00	4.50	4.22	4.00	4.33	4.54	4.23	4.26	4.29	4.18	4.26	0.95	4.04	0.20	4.85	0.18
31	Apuntalado de cartela	1	1.10	1.15	1.15	1.15	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.09	0.95	1.03	0.20	1.24	0.06
32	Se habilita la maquina soldadora	1	1.30	1.30	1.33	1.33	1.32	1.30	1.30	1.30	1.30	1.33	1.31	0.95	1.25	0.20	1.49	0.01
33	Rellenado de todas las partes de soldadura	1	40.00	40.00	40.00	41.00	41.00	40.00	40.00	40.00	40.00	41.00	40.30	0.95	38.29	0.20	45.94	0.48
34	Se verifica el cordon de la soldadura.	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.20	1.14	0.00
35	Se habilita la amoladora	1	1.20	1.20	1.20	1.22	1.20	1.22	1.40	1.10	1.10	1.20	1.20	0.95	1.14	0.20	1.37	0.08
36	Limpieza de todos las partes terminadas	1	18.00	18.00	18.10	18.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	17.81	0.95	16.92	0.20	20.30	0.43
37	Se lleva el material a la zona de Premontaje	2	3.30	3.30	3.00	3.00	3.00	3.00	3.10	3.00	3.10	3.10	3.09	0.95	2.94	0.20	3.52	0.12
38	Premontaje	2	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	15.00	16.00	16.00	15.40	0.95	14.63	0.20	17.56	0.52
39	Se verifica el soporte.	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.10	2.10	2.10	2.00	2.00	2.00	2.03	0.95	1.93	0.20	2.31	0.05
40	Se envia el material a zincar	3	30.00	33.00	30.00	32.00	30.00	33.00	30.00	32.00	30.00	30.00	31.00	0.95	29.45	0.20	35.34	1.33
41	Zincan el material	4	240.00	244.00	240.00	240.00	243.00	245.00	240.00	240.00	243.00	240.00	241.50	0.95	229.43	0.20	275.31	2.01
42	Retorna el material	3	30.00	33.00	38.00	33.00	30.00	30.00	33.00	35.00	30.00	35.00	32.70	0.95	31.07	0.20	37.28	2.75
43	Se verifica el zincado	3	14.00	14.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	12.00	13.10	0.95	12.45	0.20	14.93	0.57
44	Se entrega al almacen de productos terminados	3	25.00	24.00	24.00	24.00	25.00	24.00	24.00	25.00	23.00	23.00	24.10	0.95	22.90	0.20	27.47	0.74
TOTAL													473.86		446.80		534.93	9.99

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 26: Estudio de Tiempos (Método Mejorado)**

N° Act.	Descripción de Actividades	N° Operadores	Toma de tiempos en min ( X ) o seg ( )											T. Observad	Valoración	Tiempo Normal	% Suple.	Tiempo Estandar	Des. Estandar
			05/03/2018	06/03/2018	07/03/2018	08/03/2018	09/03/2018	10/03/2018	13/03/2018	14/03/2018	15/03/2018	16/03/2018							
1	Solicitud de materia prima de almacen	1	4.00	4.00	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.00	4.00	4.20	4.10	0.95	3.90	0.20	4.67	0.11	
2	Se lleva los angulos a la maquina de corte	2	0.30	0.30	0.30	0.33	0.33	0.30	0.30	0.30	0.33	0.30	0.31	0.95	0.29	0.20	0.35	0.01	
3	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).	3	3.10	3.10	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.21	3.21	3.18	0.95	3.02	0.20	3.63	0.04	
4	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)	1	1.10	1.10	1.10	1.00	1.10	1.00	1.00	1.12	1.10	1.00	1.06	0.95	1.01	0.20	1.21	0.05	
5	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.33	0.33	0.33	0.33	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.31	0.32	0.95	0.30	0.20	0.36	0.01	
6	Se lleva la plancha a la maquina de corte.	1	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32	0.33	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.95	0.31	0.20	0.37	0.00	
7	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")	2	5.10	5.10	5.00	5.00	5.10	5.00	5.10	5.10	5.10	5.10	5.07	0.95	4.82	0.20	5.78	0.05	
8	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.39	0.39	0.38	0.38	0.39	0.95	0.37	0.20	0.44	0.01	
9	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"	1	2.40	2.44	2.23	2.32	2.32	2.30	2.40	2.42	2.30	2.30	2.34	0.95	2.33	2.34	2.34	0.07	
10	Trazado de agujeros para canal U (5/8")	1	1.44	1.44	1.43	1.42	1.43	1.43	1.43	1.43	1.41	1.41	1.43	0.95	1.42	1.42	1.42	0.01	
11	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica	1	0.39	0.40	0.39	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.40	0.95	0.40	0.40	0.40	0.01	
12	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)	2	1.32	1.33	1.31	1.31	1.31	1.32	1.33	1.33	1.33	1.31	1.32	0.95	1.32	1.32	1.32	0.01	
13	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.44	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.44	0.40	0.44	0.44	0.44	0.95	0.44	0.44	0.44	0.01	
14	se lleva el material a la maquina punzonadora 1	1	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.95	0.24	0.24	0.24	0.00	
15	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades	1	1.59	1.58	1.58	1.58	1.57	1.57	1.57	1.57	1.56	1.56	1.57	0.95	1.49	0.20	1.79	0.01	
16	Se lleva el material ala mesa de trabajo	2	0.23	0.22	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24	0.95	0.23	0.20	0.27	0.01	
17	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2	2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.31	0.33	0.33	0.33	0.32	0.33	0.95	0.31	0.20	0.37	0.01	
18	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)	1	1.46	1.46	1.45	1.45	1.45	1.46	1.40	1.46	1.46	1.45	1.45	0.95	1.38	0.20	1.65	0.02	
19	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo	2	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.28	0.29	0.29	0.95	0.28	0.20	0.34	0.01	
20	Se habilita la amoladora	1	1.33	1.35	1.35	1.35	1.35	1.33	1.33	1.33	1.37	1.36	1.35	0.95	1.28	0.20	1.53	0.01	
21	Limpieza inicial	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.10	4.10	4.10	4.15	4.15	4.06	0.95	3.86	0.20	4.63	0.07	
22	Se habilita la maquina soldadora	1	1.31	1.31	1.32	1.32	1.31	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	0.95	1.25	0.20	1.50	0.00	
23	Apuntalado para la formacion del canal U	1	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.42	2.42	2.44	2.43	2.43	2.42	0.95	2.30	0.20	2.76	0.01	
24	Apuntalado del angulo al canal U	1	2.44	2.44	2.44	2.43	2.44	2.40	2.40	2.40	2.38	2.40	2.42	0.95	2.30	0.20	2.76	0.02	
25	Apuntalado del tubo al canal U	1	1.37	1.35	1.33	1.35	1.35	1.35	1.36	1.36	1.35	1.36	1.35	0.95	1.29	0.20	1.54	0.01	
26	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)	1	2.48	2.49	2.48	2.48	2.50	2.50	2.48	2.55	2.48	2.50	2.49	0.95	2.37	0.20	2.84	0.02	
27	Trazado para corte de la parte lateral canal U	1	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.09	0.95	1.04	0.20	1.25	0.03	
28	Se recoje la maquina Oxicorte	1	0.37	0.37	0.39	0.40	0.37	0.38	0.40	0.39	0.37	0.40	0.38	0.95	0.36	0.20	0.44	0.01	
29	Corte lateral del canal U con oxicorte	1	2.33	2.33	2.43	2.33	2.33	2.34	2.34	2.35	2.38	2.38	2.35	0.95	2.24	0.20	2.68	0.03	
30	Habilitado de pestaña (Cartela) con amoladora.	1	4.10	4.10	4.18	4.18	4.14	4.14	4.15	4.20	4.20	4.20	4.16	0.95	3.95	0.20	4.74	0.04	
31	Apuntalado de cartela	1	1.00	1.00	1.10	1.10	1.00	1.10	1.00	1.10	1.10	1.12	1.06	0.95	1.01	0.20	1.21	0.05	
32	Se habilita la maquina soldadora	1	1.25	1.25	1.28	1.28	1.30	1.30	1.28	1.28	1.29	1.30	1.28	0.95	1.22	0.20	1.46	0.02	
33	Rellenado de todas las partes de soldadura	1	39.00	39.00	40.00	40.00	40.00	41.00	41.00	41.00	39.00	39.00	39.90	0.95	37.91	0.20	45.49	0.88	
34	Se verifica el cordon de la soldadura.	1	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.04	0.95	0.99	0.20	1.19	0.05	
35	Se habilita la amoladora	1	1.22	1.22	1.23	1.15	1.14	1.10	1.20	1.10	1.00	1.00	1.14	0.95	1.08	0.20	1.30	0.09	
36	Limpieza de todos las partes terminadas	1	19.00	19.00	19.00	18.00	18.00	18.00	17.00	18.10	17.29	17.00	18.04	0.95	17.14	0.20	20.56	0.78	
37	Se lleva el material a la zona de Premontaje	2	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.00	3.10	3.20	3.10	3.20	3.16	0.95	3.00	0.20	3.60	0.07	
38	Premontaje	2	14.00	15.00	15.00	15.10	15.00	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00	15.01	0.95	14.26	0.20	17.11	0.47	
39	Se verifica el soporte.	2	2.10	2.20	2.00	2.20	2.20	2.10	2.20	2.10	2.10	2.00	2.12	0.95	2.01	0.20	2.42	0.08	
40	Se envia el material a zincar	3	32.00	32.00	32.00	31.00	31.00	31.00	32.00	31.00	31.00	32.00	31.50	0.95	29.93	0.20	35.91	0.53	
41	Zincan el material	4	238.00	238.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	245.00	240.00	245.00	240.60	0.95	228.57	0.20	274.28	2.46	
42	Retorna el material	3	32.00	32.00	33.00	30.00	33.00	33.00	31.00	31.00	31.00	33.00	31.90	0.95	30.31	0.20	36.37	1.10	
43	Se verifica el zincado	3	13.00	13.00	13.00	13.00	12.00	14.00	14.00	14.00	13.00	13.00	13.20	0.95	12.54	0.20	15.05	0.63	
44	Se entrega al almacen de productos terminados	3	23.00	23.00	23.00	23.00	24.00	24.00	23.00	24.00	24.00	24.00	23.50	0.95	22.33	0.20	26.79	0.53	
TOTAL													471.65		444.46		532.14	8.35	

Fuente: Elaboración Propia

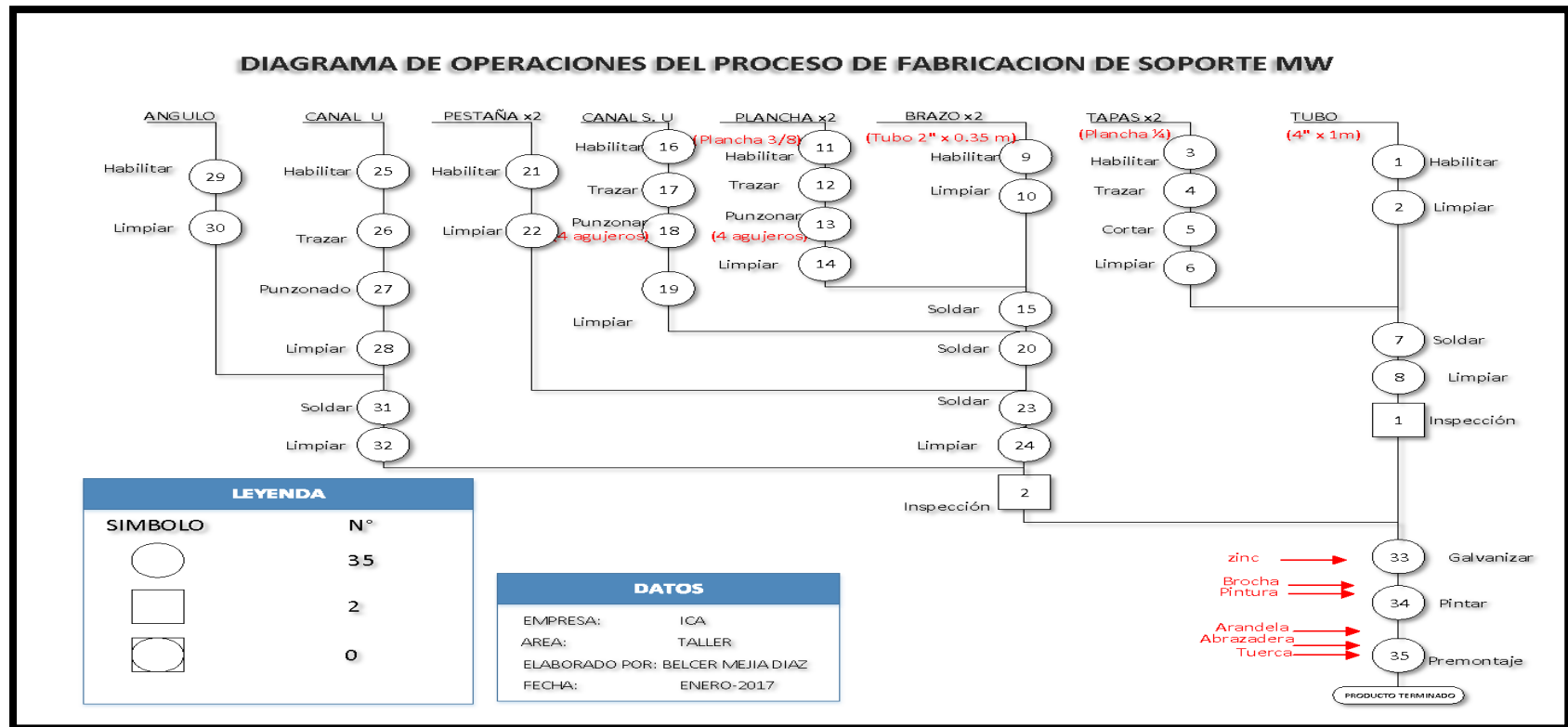
**Tabla 27: Estudio de Tiempos (Método Mejorado)**

N° Act.	Descripción de Actividades	Nº Operadores	Toma de tiempos en min ( X ) o seg ( )											T. Observado	Valoración	Tiempo Normal	% Suple.	Tiempo Estandar	Des. Estandar
			19/02/2018	20/02/2018	21/02/2018	22/02/2018	23/02/2018	26/02/2018	27/02/2018	28/02/2018	01/03/2018	02/03/2018							
1	Solicitud de materia prima de almacen	1	3.50	4.33	4.00	4.20	4.00	4.00	3.35	3.00	4.10	4.00	3.85	0.95	3.66	0.20	4.39	0.42	
2	Se lleva los angulos a la maquina de corte	2	0.33	0.33	0.33	0.34	0.35	0.33	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.95	0.32	0.20	0.39	0.01	
3	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).	1	3.20	3.20	3.22	3.22	3.20	3.20	3.22	3.22	3.22	3.23	3.21	0.95	3.05	0.20	3.66	0.01	
4	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)	1	1.15	1.20	1.18	1.15	1.12	1.18	1.18	1.15	1.14	1.11	1.16	0.95	1.10	0.20	1.32	0.03	
5	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.34	0.34	0.33	0.36	0.33	0.30	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.95	0.32	0.20	0.38	0.02	
6	Se lleva la plancha a la maquina de corte.	1	0.35	0.35	0.33	0.33	0.35	0.33	0.35	0.35	0.33	0.33	0.34	0.95	0.32	0.20	0.39	0.01	
7	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")	2	5.00	5.05	5.05	5.05	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.10	5.03	0.95	4.77	0.20	5.73	0.04	
8	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.38	0.33	0.35	0.38	0.39	0.37	0.38	0.39	0.35	0.33	0.37	0.95	0.35	0.20	0.42	0.02	
9	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"	1	2.50	2.45	2.24	2.35	2.35	2.35	2.35	2.33	2.35	2.35	2.36	2.35	2.34	2.35	2.35	0.07	
10	Trazado de agujeros para canal U (5/8")	1	1.45	1.42	1.43	1.44	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.41	1.41	1.41	1.41	1.40	0.02	
11	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica	1	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.41	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.01	
12	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)	2	1.30	1.33	1.30	1.30	1.30	1.30	1.33	1.30	1.30	1.33	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	0.01	
13	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	1	0.40	0.45	0.43	0.44	0.45	0.44	0.46	0.46	0.45	0.43	0.44	0.45	0.44	0.45	0.45	0.02	
14	se lleva el material a la maquina punzonadora 1	1	0.25	0.24	0.27	0.26	0.26	0.27	0.27	0.26	0.28	0.28	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.01	
15	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades	1	1.58	1.57	1.57	1.57	1.58	1.58	1.58	1.57	1.58	1.57	1.58	0.95	1.50	0.20	1.80	0.01	
16	Se lleva el material ala mesa de trabajo	2	0.25	0.24	0.26	0.25	0.27	0.26	0.28	0.25	0.27	0.25	0.26	0.95	0.25	0.20	0.29	0.01	
17	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2	2	0.33	0.32	0.33	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.32	0.33	0.33	0.95	0.31	0.20	0.37	0.01	
18	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)	1	1.45	1.40	1.40	1.40	1.40	1.45	1.40	1.40	1.40	1.43	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02	
19	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo	2	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.30	0.32	0.31	0.33	0.33	0.31	0.95	0.29	0.20	0.35	0.02	
20	Se habilita la amoladora	1	1.35	1.35	1.38	1.38	1.39	1.39	1.38	1.39	1.38	1.35	1.37	0.95	1.31	0.20	1.57	0.02	
21	Limpieza inicial	1	4.10	4.00	4.00	4.10	4.10	4.10	4.10	4.00	4.00	4.00	4.05	0.95	3.85	0.20	4.62	0.05	
22	Se habilita la maquina soldadora	1	1.30	1.33	1.30	1.31	1.32	1.31	1.32	1.31	1.32	1.31	1.31	0.95	1.25	0.20	1.50	0.01	
23	Apuntalado para la formacion del canal U	1	2.40	2.41	2.40	2.40	2.40	2.40	2.42	2.42	2.40	2.41	2.41	0.95	2.29	0.20	2.74	0.01	
24	Apuntalado del angulo al canal U	1	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.40	0.95	2.28	0.20	2.73	0.01	
25	Apuntalado del tubo al canal U	1	1.35	1.33	1.35	1.35	1.33	1.33	1.35	1.33	1.33	1.35	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.01	
26	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)	1	2.50	2.60	2.49	2.55	2.56	2.61	2.47	2.55	2.71	2.70	2.57	0.95	2.45	0.20	2.93	0.08	
27	Trazado para corte de la parte lateral canal U	1	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.20	1.00	1.10	1.15	1.00	1.07	0.95	1.01	0.20	1.21	0.07	
28	Se recoje la maquina Oxicorte	1	0.38	0.40	0.39	0.39	0.38	0.38	0.39	0.39	0.40	0.39	0.39	0.95	0.37	0.20	0.44	0.01	
29	Corte lateral del canal U con oxicorte	1	2.30	2.43	2.33	2.35	2.42	2.35	2.33	2.45	2.37	2.41	2.37	0.95	2.26	0.20	2.71	0.05	
30	Habilitado de pestaña (Cartela) con amoladora.	1	4.00	4.50	4.22	4.00	4.33	4.54	4.23	4.26	4.29	4.18	4.26	0.95	4.04	0.20	4.85	0.18	
31	Apuntalado de cartela	1	1.10	1.15	1.15	1.15	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.09	0.95	1.03	0.20	1.24	0.06	
32	Se habilita la maquina soldadora	1	1.30	1.30	1.33	1.33	1.32	1.30	1.30	1.30	1.30	1.33	1.31	0.95	1.25	0.20	1.49	0.01	
33	Rellenado de todas las partes de soldadura	1	40.00	40.00	40.00	41.00	41.00	40.00	40.00	41.00	40.00	41.00	40.40	0.95	38.38	0.20	46.06	0.52	
34	Se verifica el cordón de la soldadura.	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.20	1.14	0.00	
35	Se habilita la amoladora	1	1.20	1.20	1.20	1.22	1.20	1.22	1.40	1.10	1.10	1.20	1.20	0.95	1.14	0.20	1.37	0.08	
36	Limpieza de todos las partes terminadas	1	18.00	18.00	18.10	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	17.71	0.95	16.82	0.20	20.19	0.49	
37	Se lleva el material a la zona de Premontaje	2	3.30	3.30	3.00	3.00	3.00	3.00	3.10	3.00	3.10	3.10	3.09	0.95	2.94	0.20	3.52	0.12	
38	Premontaje	2	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	15.00	16.00	16.00	15.40	0.95	14.63	0.20	17.56	0.52	
39	Se verifica el soporte.	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.10	2.10	2.10	2.00	2.00	2.00	2.03	0.95	1.93	0.20	2.31	0.05	
40	Se envia el material a zincar	3	31.00	31.00	31.00	31.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	31.00	30.50	0.95	28.98	0.20	34.77	0.53	
41	Zincan el material	4	240.00	239.00	240.00	240.00	242.00	239.00	240.00	240.00	240.00	243.00	240.30	0.95	228.29	0.20	273.94	1.25	
42	Retorna el material	3	31.00	31.00	31.00	31.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	33.00	30.70	0.95	29.17	0.20	35.00	0.95	
43	Se verifica el zincado	3	14.00	14.00	14.00	13.00	13.00	14.00	14.00	13.00	13.00	14.00	13.60	0.95	12.92	0.20	15.50	0.52	
44	Se entrega al almacén de productos terminados	3	25.00	24.00	25.00	25.00	25.00	24.00	24.00	25.00	23.00	23.00	24.30	0.95	23.09	0.20	27.70	0.82	
TOTAL														470.86		443.95		531.51	6.75

Fuente: Elaboración Propia

Después de haber desarrollado la medición de tiempos del nuevo método podemos apreciar que el tiempo observado que teníamos a reducido de 828.16 a 467.62 min. Esto nos permitió que podamos establecer los tiempos estándares correspondientes al proceso Lo cual lo detallaremos más a fondo realizando las contrataciones correspondientes en la evaluación del nuevo método.

**Grafico 10:** Diagrama de Operaciones del Proceso (Mejorado)



Fuente: Elaboración Propia

## **SE ESTABLECEN LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA**

Como ya se dio a conocer anteriormente, se cuenta con dos oportunidades de mejora las cuales ayudara más a mejorar la productividad de la empresa que son:

### **1. Se establece de un Plan de Mantenimiento Preventivo**

De la igual manera en esta investigación, se establece un plan de mantenimiento preventivo para extender la vida útil de las maquinarias utilizadas para la fabricación de los soportes de Mw como de los equipos de poder.

#### **Plan de mantenimiento Preventivo.**

Teniendo en cuenta que la empresa Ingeniería Celular Andina S.A no contaba con un plan de mantenimiento preventivo para sus máquinas, lo cual generaba un retraso importante a la hora de la fabricación de soportes MW en el área de taller debido que en plena producción podrían ocurrir fallas en las maquinas en plena fabricación de los soportes Mw o quizás cambiar algún formato de la maquina o algún material el cual estaba implicado dentro del proceso, se procedió a elaborar un plan de mantenimiento tanto para las maquinarias como para las herramientas de poder.

1. **Que hacer:** Se desarrollara un plan de mantenimiento preventivo para todo el año tanto para las máquinas de fabricación de los soportes Mw como para las herramientas de poder, lo cual será de suma importancia para poder extender la vida útil de la maquinaria como la vida útil de las herramientas de poder utilizadas dentro del proceso de fabricación.

Además que con esta implementación del plan de mantenimiento preventivo se evitara que ocurra alguna parada por fallas en la máquina, perjudicando la producción establecida del día.

2. **Quien lo hará:** Esta actividad será desarrollada por un técnico que tendrá la labor de desarrollar el plan de mantenimiento preventivo de acuerdo al cronograma establecido, además tendrá que ser un técnico especializado en la carrera de electromecánica, ya que tendrá que tener conocimientos tanto mecánicos y eléctricos,


e hidráulicos y deberá contar con la experiencia adecuada para poder desarrollar los trabajos solicitados por el área acorde al plan de mantenimiento.

El técnico encargado tendrá que realizar las funciones de revisiones e inspecciones del cableado eléctrico de las máquinas, tableros de control, cambios de rodajes, engrase de engranajes, revisión de sistemas hidráulicos, cambio de aceite del tanque hidráulico, cambios de faja, cambios de formatos de las máquinas, afilamiento de cuchillas, brocas, etc.

Para poder realizar la selección del personal se elaboró un perfil de puesto con los requerimientos del área operativa y las funciones que desarrollara el personal dentro del plan de mantenimiento, para que de esta manera se pueda seleccionar de manera adecuada al personal calificado, el cual tendrá como responsabilidad de la ejecución de estas funciones. El perfil de puesto se detalla en el **Figura 9**.

- 3. Frecuencia:** La frecuencia que se tendrá en el plan de mantenimiento, dependerá del uso de la máquinas, no todas las máquinas tendrán el mismo mantenimiento, la frecuencia van a variar desde un mes hasta 6 meses.

**Figura 9: Perfil de Puesto**

		<b>PERFIL DE PUESTO</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</b>			
<b>Título del Puesto:</b>		<b>TECNICO DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>Área:</b>		<b>TALLER</b>	
<b>Reporta a:</b>		<b>JEFE DE TALLER</b>	
<b>OBJETIVO DEL PUESTO</b>			
<i>Ejecutar el mantenimiento de equipos en con las que se cuenta en las instalaciones los cuales se ven involucrados en la fabricación de estructuras metálicas, cumpliendo las normas de calidad y seguridad. Realizar sus actividades con compromiso y ética profesional. Responsable de informar acerca de la actividad asignada de forma permanente al jefe</i>			
<b>PRINCIPALES FUNCIONES Y TAREAS DEL PUESTO</b>			
1	Mantenimiento Preventivo de Maquinas (cizalladoras, punzonadoras, Tableros Eléctricos, Sistemas de mando y control de las maquinarias, compresores, etc)		
2	Mantenimiento de Maquinas de poder (Amoladoras, taladros, esmeriles, etc). Mantenimiento preventivo y correctivo en general.		
<b>FORMACIÓN ACADÉMICA OBLIGATORIA</b>		<b>FORMACIÓN ACADÉMICA RECOMENDABLE</b>	
• Secundaria Completa. • Estudios técnicos culminados o inconclusos en Electrónica, Electricidad, Mecánica Industrial, Mecánica de Refrigeración o Mecánica de Motores.		• Egresado Técnico Electromecánico, Electricidad, Mecánica Industrial, Mecánica de Motores.	
<b>EXPERIENCIA REQUERIDA OBLIGATORIA</b>		<b>EXPERIENCIA REQUERIDA RECOMENDABLE</b>	
• 01 año en puestos similares, de preferencia en el sector telecomunicaciones.		• 2 años como Técnico de Mantenimiento Operativo.	
<b>CONOCIMIENTOS DESEABLES</b>			
Conocimientos Informáticos de MS Office.			
<b>HABILIDADES REQUERIDAS</b>			
• Ninguna Especial.			
<b>Elaborado por:</b> (Recursos Humanos)		<b>Aprobado por:</b> (Gerencia General)	

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente **Tabla 28** se detallara el plan anual de mantenimiento preventivo de máquinas el cual se elaboró para que se ejecute hasta fines del presente año y de la misma manera en la **Tabla 29** se detalla el estado general de las maquinarias. Mientras que en la **Tabla 30** se detalla el plan de mantenimiento que se darán a las herramientas de poder entre las cuales tenemos taladros, esmeriles, amoladoras, etc.

**Tabla 28:** Plan de mantenimiento Preventivo

Plan de Mantenimiento Preventivo ICA 2018						Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Ítem	Maquinas	Cant.	Frec.	Responsable	Seguimiento	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	Máquina de soldar trifásica	6	6 meses	Juan Carrasco	Planificado								X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</

Fuente: Elaboración Propi



**Tabla 29:** Estado general de las Maquinas

<b>Estado General de las Maquinarias</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Maquinas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Estado</b>
<b>1</b>	Máquina de soldar trifásica	6	Regular
<b>2</b>	Máquina de soldar mig	3	Regular
<b>3</b>	Máquina de soldar monofásica	3	Regular
<b>4</b>	Equipo de oxicorte automático	2	Buen estado
<b>5</b>	Compresora	1	Buen estado
<b>6</b>	Punzonadora - Cizalladora	3	Buen estado
<b>7</b>	Taladro columna	1	Averiado
<b>8</b>	Estampadora	1	Buen estado
<b>9</b>	Punzonadora	2	Buen estado
<b>10</b>	Sierra eléctrica FAT	1	Buen estado
<b>11</b>	Equipo de oxicorte manual	4	Buen estado
<b>Estado General de Herramientas</b>			
<b>1</b>		5	Buen estado

	Amoladora angular 5" (esmeril manual)		
<b>2</b>	Amoladora angular 7" (esmeril manual)	4	Buen estado
<b>3</b>	Esmeril de banco	1	Buen estado
<b>4</b>	Taladro manual	1	Buen estado

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 30:** Plan de Mantenimiento Preventivo de Herramientas de Poder

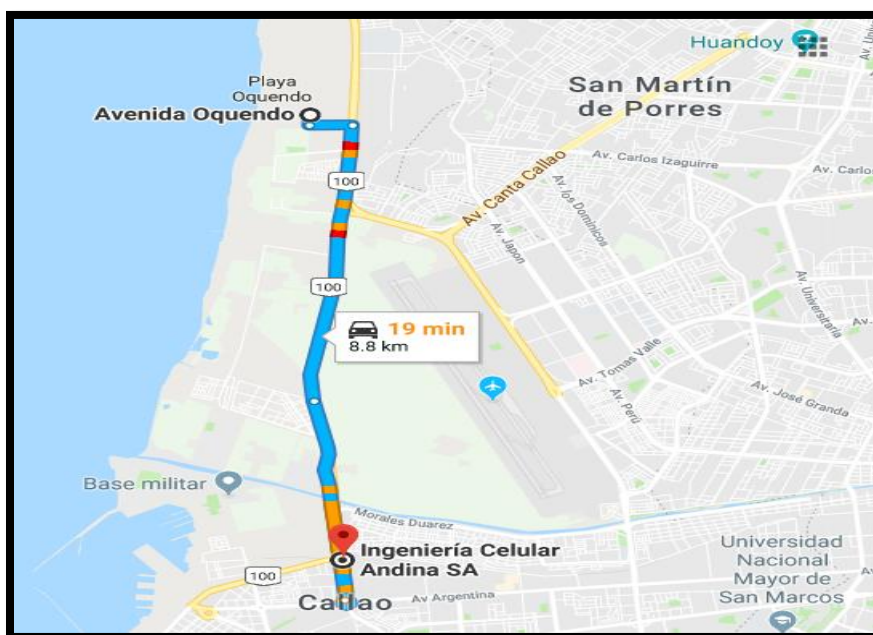
						Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Ítem	Herramientas de Poder	Cant.	Frec	Responsable	Seguimiento	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S	1 S	2 S	3 S	4 S				
1	Amoladora angular 5" (esmeril manual)	5	1 mes	Juan Carrasco	Planificado	X				X				X				X				X				X				X				X							
					Realizado																																				
2	Amoladora angular 7" (esmeril manual)	4	1 mes	Juan Carrasco	Planificado	X				X				X				X				X				X				X				X							
					Realizado																																				
3	Esmeril de banco	1	2 meses	Juan Carrasco	Planificado				X							X								X					X								X				
					Realizado																																				
4	Taladro manual	1	3 meses	Juan Carrasco	Planificado					X											X									X											
					Realizado																																				

Fuente: Elaboración Propia

## SE ESTABLECE CAMBIAR DE PROVEEDOR DEL SERVICIO DE ZINCADO Y GALVANIZADO

Como segunda oportunidad de mejora se estableció realizar el cambio del proveedor de servicio de galvanizado y zincado, ya que el proveedor el cual se venía trabajando por años dentro la organización para este servicio era **REGAL SAC**, al cual tenía que enviar la producción mensual al local que estaba ubicado en la zona de trapiche en el cono Norte lo cual nos generaba un costo elevado en el traslado, además que la atención de este proveedor para zincar o galvanizar nuestra producción era elevado además que el tiempo de atención era excesivo, por tal motivo se determinó y optó por cambiar de proveedor que se encuentre ubicado dentro del mismo distrito del callao como se ve en el **Grafico 11**.

**Grafico 11:** Proveedor Industrias del Zinc S.A



Fuente: Google maps

Con esta decisión se llegó a reducir la distancia de 30 km a 8.8 km, con una reducción del tiempo de 180 min del envío y retorno del material al 60 min, lo cual suma de manera considerable para el envío del material a nuestro cliente. De la misma manera se llegó a reducir el tiempo de galvanizado del material de 420 min a 240 con el nuevo proveedor.

**Paso 5: Evaluar**, en este paso se evalúan los resultados que se obtuvieron con la nueva metodología utilizando una comparación y contrastación con los tiempos.

En el quinto paso de la implementación de este método, se dan muchos posibles cambios a realizar, algunos que se pueden implementar de manera rápida, como otros los cuales tomaran de mucho más tiempo como por ejemplo cambiar la línea de producción o capacitar al personal. Teniendo esta información de los distintos métodos que se pueden implementar es la directiva (supervisores, jefes o dirección general) los cual optan por la mejor solución evaluando el costo que tendría este.

Las actividades que se depuraron en el nuevo método son las siguientes:

- Espera de despacho.
- Se lleva el material a utilizar al área de taller.
- Cambio de formato de la maquina punzonadora 1 y la punzonadora ojo chino.
- Se lleva el material a la máquina para cortar la cartela.
- Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo.

De la misma manera dentro de esta paso se evaluó los resultados que se obtuvieron con el cambio de proveedor el cual nos brindaba el servicio de galvanizado y zincado el cual era parte importante del proceso en el cual se tenían tiempos excesivos de demora al entregar el material por parte del proveedor.

También se detallan los tiempos y las distancias que se pudieron reducir con la mejora del proceso en la medición del trabajo empleando el estudio de tiempos para poder medir el proceso. Y como parte final se realiza el contraste de la mejora antes y después de la eficiencia y la eficacia del proceso de fabricación de los soportes de Mw.

Todas estas mejoras fueron solucionadas de manera efectiva teniendo con esto mejores y óptimos resultados los cuales se presentaran a continuación en el contraste general de todas las mejoras que se obtuvieron dentro del proceso, esto se detalla en la **Tabla 21**.

**Tabla 31:** Contrastes Generales de las Mejoras

<b>CONTRASTACIONES GENERAL DE LAS MEJORAS</b>			
<b>TIEMPO Y DISTANCIA</b>			
<b>PARAMETRO MEDIDO</b>	<b>Antes</b>	<b>Ahora</b>	<b>Reducción</b>
Tiempo Estandar	942.77 min	530.33 min	412.44 min
Distancia	60138.22 m	17738.22 m	42400 m
<b>ACTIVIDADES ELIMINADAS DEL PROCESO</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Antes</b>	<b>Ahora</b>	<b>Reducción</b>
Espera en el despacho de almacén	16.30 min	0 min	16.30 min
Se lleva el material al área de taller	11.10 min	0 min	11.10 min
Cambio de formato de maquina punzonadora 1	3.42 min	0 min	3.42 min
Cambio de formato maquina punzonadora ojo chino.	1.60 min	0 min	1.60 min
Traslado de material para corte de cartela en máquina.	0.33 min	0 min	0.33 min
Traslado a la mesa de trabajo.	0.36 min	0 min	0.36 min
<b>Total de tiempo reducido en las actividades</b>			<b>30.09 min</b>
<b>CAMBIO DE PROVEEDOR DEL ZINCADO Y GALVANIZADO</b>			
<b>PROVEEDOR</b>	<b>Antes</b>	<b>Ahora</b>	<b>Reducción</b>
Tiempo de envio y retorno del material	180 min	60 min	120 min
Proceso de galvanizado	420 min	240 min	180 min
<b>Total de tiempo reducido por cambio de proveedor</b>			<b>300 min</b>
<b>EFICIENCIA Y EFICACIA</b>			
<b>INDICADORES</b>	<b>Antes</b>	<b>Despues</b>	<b>Mejora</b>
Eficiencia	60.00%	80.00%	20.00%
Eficacia	25.00%	50.00%	25.00%

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 31**, se muestran la evaluación que se realizó con todas las contrastaciones de manera general que se obtuvieron dentro del proceso de fabricación de soportes Mw, tras la aplicación del estudio del trabajo, estos resultados se podrán ver más a detalle y de manera específica en el punto 2.7.4 en el cual se ven los resultados de la investigación en general.

De la misma manera se desarrolló la evaluación post test de las actividades productivas e improproductivas que se obtuvieron con la mejora del proceso. En la **Tabla 32**, se muestra las diferencias logradas del antes y después de haber implementado el estudio de métodos como técnica del estudio del trabajo reduciendo las actividades que no suman valor en la siguiente tabla se detallara la cantidad de operaciones reducidas.

**Tabla 32:** Evaluación Post test

FABRICACION DE SOPORTES MW			
ACTIVIDADES	Método actual	Método Mejorado	Diferencia
ACT. PRODUCTIVAS	27	25	2
ACT.NO PRODUCTIVAS	23	19	4

Fuente: Elaboración Propia

**Paso 6: Definir**, aquí se define la nueva metodología, y los tiempos óptimos que se utilizan al realizar el trabajo, de la misma manera se procede a difundir esta nueva metodología.

Una vez que se tomó la decisión de los cambios que se realizaran, el nuevo método deberá definirse cuidadosamente. Si la fabricación del proceso a estudiar no se elabora con maquinaria de manera uniforme o con máquinas especiales se proceden a elaborar normas escritas.

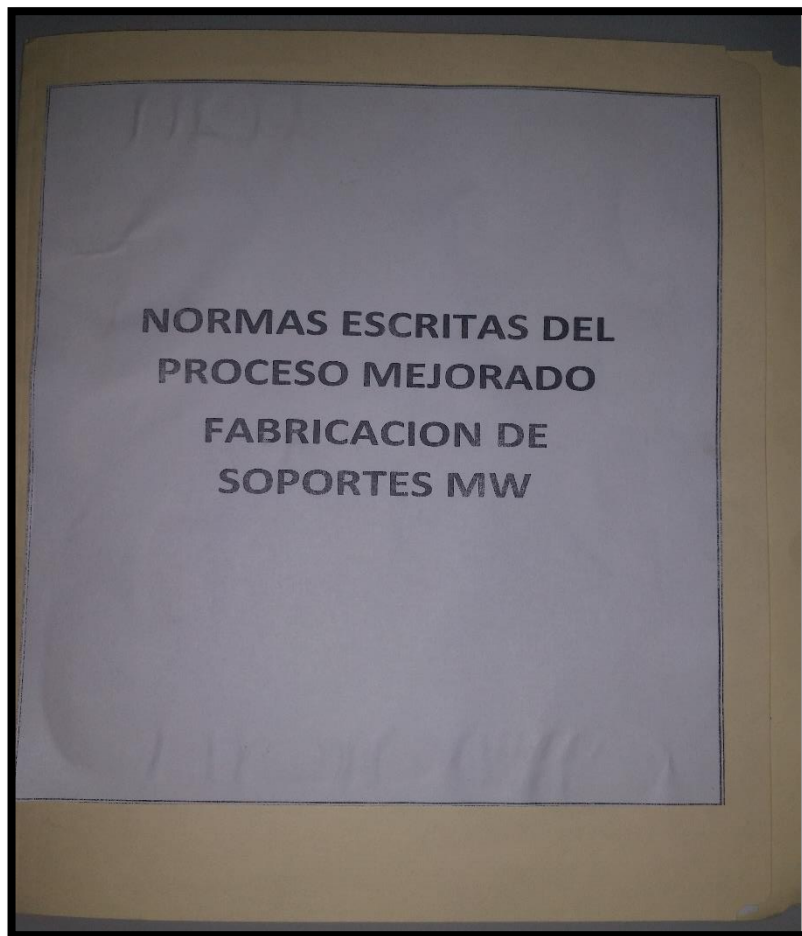
Estas normas escritas tienen las siguientes características:

- Deja evidencia del método perfeccionado empleado, con todos los detalles que incurren en este para que de esta manera puedan ser revisados en cualquier momento.
- Estas normas escritas pueden utilizarse para explicar a los encargados, jefes, supervisores y alta dirección de todo tipo de cambio que ha de realizarse, desde la cantidad de personal o cambio de maquinarias.
- Les facilita la adaptación del nuevo método a los operarios hasta que se familiaricen completamente con la nueva metodología.
- Se basa el estudio de los tiempos y se fijan normas.

Como parte del proceso de fabricación de los soportes Mw y para poder definir de manera adecuada la mejora realizada se proceden a elaborar las normas escritas para el proceso las

cuales servirán de mucha ayuda para todo el personal que necesite saber del nuevo proceso implementado, como se puede evidenciar en la **Imagen 1**.

**Imagen 1:** Elaboración de las Normas Escritas



Fuente: Ingeniería Celular Andina S.A

Una vez elaborado el file de las normas escritas para el proceso mejorado de la fabricación de los soportes Mw en la empresa ICA, se implementó el contenido de este el cual constaba de la siguiente informacion:

- ✓ Alcance del documento
- ✓ Diagrama de Operaciones del Proceso
- ✓ Actividades Productivas e Improductivas
- ✓ Diagrama de Analisis del Proceso
- ✓ Tiempos estándares del Proceso



Toda esta documentación estaba incluido dentro de este file como se puede apreciar en la **Imagen 2**.

**Imagen 2:** Documentación de las Normas Escritas

**ICA**  
INGENIERIA CELULAR ANDINA S.A.

**NORMAS ESCRITAS PARA LA FABRICACION DE SPORTES MW**

Código: 001-001  
Fecha: 06.05.2018

**ALCANCE**

Después de haberse realizado el análisis del proceso de fabricación de soportes Mw se determinó emplear una nueva metodología de fabricación de los soportes Mw.

Lo cual se puede evidenciar en esta norma escrita, la que está conformada por los siguientes diagramas para el mejor entendimiento del proceso mejorado, los cuales pueden ser revisados en cualquier momento que sea requerido.

De la misma manera estos diagramas servirán de mucha ayuda para que los operarios se familiaricen con el nuevo proceso de fabricación, el cual está compuesto por los siguiente:

**DOCUMENTOS**

01. Diagrama de Operaciones del Proceso
02. Analisis de Actividades Productivas en Improductivas
03. Diagrama de Analisis Del Proceso
04. Establecimiento de Tiempos estándares

Elaborado por: Decker Mejía Díaz

Área de Calidad y producción

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE FABRICACION DE SOPORTE MW**


SECCION DE ANALISIS DEL PROCESO		SECCION DE ANALISIS DEL PROCESO		SECCION DE ANALISIS DEL PROCESO	
Actividad	Responsable	Actividad	Responsable	Actividad	Responsable
Planificación	Gerente General	Planificación	Gerente General	Planificación	Gerente General
Revisión	Gerente General	Revisión	Gerente General	Revisión	Gerente General
Control	Gerente General	Control	Gerente General	Control	Gerente General
Monitoreo	Gerente General	Monitoreo	Gerente General	Monitoreo	Gerente General
Reporte	Gerente General	Reporte	Gerente General	Reporte	Gerente General

Fuente: Ingeniería Celular Andina S.A

En las imágenes 1 y 2 podemos apreciar las normas escritas como su contenido que se establecieron para el nuevo método de fabricación de los soportes Mw dentro del área de Taller de la empresa ICA S.A.

De igual manera en la **Tabla 33** se presenta el formato de la elaboración del alcance de las normas escritas que se elaboró, en el cual nos indica la utilidad que tendrán estas normas, esto ayudara a entender con mayor facilidad y rapidez a todo el personal sobre el nuevo proceso de fabricación de los soportes, como el contenido de este file teniendo dentro de este todos los diagramas mejorados del nuevo proceso de fabricación.

**Tabla 33:** Alcance de las Normas Escritas

 <p><b>ICA</b> INGENIERÍA CELULAR ANDINA S.A.</p>	<p><b>NORMAS ESCRITAS PARA LA FABRICACION DE SPORTES MW</b></p>	<p>Código: NE-001 Fecha: 06.05.2018</p>
<p><b>ALCANCE</b></p>	<p>Después de haberse realizado el análisis del proceso de fabricación de soportes Mw se determinó emplear una nueva metodología de fabricación de los soportes Mw.</p> <p>Lo cual se puede evidenciar en esta norma escrita, la que está conformada por los siguientes diagramas para el mejor entendimiento del proceso mejorado, los cuales pueden ser revisados en cualquier momento que sea requerido.</p> <p>De la misma manera estos diagramas servirán de mucha ayuda para que los operarios se familiaricen con el nuevo proceso de fabricación, el cual está compuesto por los siguiente:</p>	
<p><b>DOCUMENTOS</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>01. Diagrama de Operaciones del Proceso</li> <li>02. Análisis de Actividades Productivas en Improductivas</li> <li>03. Diagrama de Análisis Del Proceso</li> <li>04. Establecimiento de Tiempos estándares</li> </ol>	
<p>Realizado por:</p>	<p>Belcer Mejia Diaz</p>	<p>Área de: Calidad y prevención</p>

Fuente: Elaboración Propia

**Paso 7: Implantar,** en este paso se implanta la nueva metodología que se utilizara para desarrollar la actividad en nuestro caso fabricación de soportes de MW.

En la mayoría de casos las fases últimas son las más difíciles de implementar y es aquí donde se necesitara la cooperación de la dirección y de los responsables del área. En esta etapa cuenta mucho la actitud del investigador y la manera en la que llega hacia los operarios que realizan la fabricación del proceso ya que debe generar confianza.

En la mayoría de casos la implementación del nuevo método se programara y se realizar los fines de semana si en caso debiera cambiarse maquinaria obsoleta o la posición de las mismas, estas actividades se desarrollaran por los mismos operarios.

La implementación de este nuevo método se puede dividir en 5 pasos:

1. En primer lugar se debe conseguir la aprobación de la dirección.
2. Se debe conseguir que el jefe del taller acepte el cambio.
3. Se debe conseguir que los operarios acepten este cambio.
4. Se difunde el nuevo método a los trabajadores.
5. Seguir muy de cerca la puesta en marcha del nuevo método para verificar que se realice como estaba previsto.

En la implementación del nuevo método de fabricación de soportes Mw, y después de haber conseguido la aprobación para la implementación del nuevo metodo se paso a difundir a los operarios la nueva metodología y todos los puntos que estaban dentro de esta mejora haciéndoles comprender con mucha sutileza que no se les quería presionar dentro de sus labores por lo contrario se iba a disminuir cualquier tipo de trabajo de alto riesgo o posiciones las cuales les se han incomodas lo cual podría traer consigo fatiga al momento de realizar sus labores y al mismo tiempo mejoraríamos de la mano la productividad de la empresa.

En la **Imagen 3**, se puede apreciar la difusión del nuevo método y todos los puntos que se estaban dentro de estos como haciéndoles de conocimiento de la misma manera las normas escritas y haciendo que acepten esta nueva metodología.

**Imagen 3:** Difusión del Método Mejorado



Fuente: Ingeniería Celular Andina S.A

De igual manera se logró que los operarios acepten el nuevo método y se pudo presenciar el compromiso de ellos como se puede apreciar en la **Imagen 4**.

**Imagen 4:** Compromiso con el Método Mejorado



Fuente: Ingeniería Celular Andina S.A

**Paso 8: Controlar**, como último paso se controla la ejecución de la nueva metodología implantada y se realizan contrastes con los objetivos propuestos.

Dentro del último paso de la aplicación del estudio del trabajo que es el control, se deberá realizar este en todo el proceso, desde la salida de la materia prima del almacén, el plan de mantenimiento, el conocimiento del nuevo proceso de fabricación del personal hasta las consideraciones de seguridad que deberán cumplir.

De la misma manera se controlara la parte del mantenimiento con los chek list de control de las máquinas y herramientas de poder, lo cual será realizado por el técnico encargado de esta labor, pero supervisado por el encargado de llevar el control del proceso. La cual se estableció en la **Tabla 34** con la cual se detallara el chek list realizado a las herramientas de poder.

De la misma manera para poder realizar el control dentro del nuevo método fabricación de los soportes se realizan un control mediante un check list de verificación en el cual se detallaran todos los aspectos de mejoras que se incluyeron en la nueva metodología la cual se puede ver en la **Tabla 35**.

**Tabla 34:** Check List de Herramientas de Poder

 <small>INGENIERÍA CELULAR ANDINA S.A.</small>	CHECK LIST DE HERRAMIENTAS DE PODER	Código: SIG.ICA_F.24 Versión: 01 Fecha de Aprob.: 15/04/2018 Página: 1 de 1
--	-------------------------------------	--

Tipo de inspección: Programada <input type="checkbox"/> Informal <input type="checkbox"/>	Site:	Empresa: Ingeniería Celular Andina S.A	Fecha:	Hora:
---	-------	--	--------	-------

N°	ELEMENTOS A INSPECCIONAR	NOMBRE			NOMBRE			NOMBRE			NOMBRE			NOMBRE			
		Taladro Manual			Amoladora												
		CODIGO ó SERIE			CODIGO ó SERIE			CODIGO ó SERIE			CODIGO ó SERIE			CODIGO ó SERIE			
		F14H1823															
		SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	
1	Cables eléctricos y mangueras en buenas condiciones																
2	Empalmes y conexiones eléctricas adecuadas																
3	Interruptor y botones en buenas condiciones																
4	Herramienta equipada con interruptor de trabajo continuo																
5	Diferenciales y automáticos en buenas condiciones																
6	Los conductores poseen cable de puesta tierra																
8	Herramienta protegida y provista con un interruptor de bloqueo																
9	Carcasa en buenas condiciones																
10	Herramientas con mango de sujeción																
11	RPM de disco acorde con RPM del equipo																
12	Guardas y dispositivos de seguridad																
13	Ajustes correctos con herramienta adecuada																
14	Cuenta con tarjeta de Fuera de Servicio en caso sea necesario usar																
15	Etiqueta de color del trimestre																
16	Cuentan con un almacenamiento adecuado																
17	El personal cuenta con los EPPs requeridos para el usar la herram.																
18	El personal conoce los riesgos al que está expuesto																
<b>HERRAMIENTA DE PODER OPERATIVA</b>		SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
SI ALGUNA RESPUESTA ES NO Y NO LO PUEDE SOLUCIONAR, NO INICIE LOS TRABAJOS Y CONSULTE CON SU SUPERVISOR ELECTRICISTA																	
Toda herramienta que no cumpla con los requisitos de seguridad, quedará fuera de uso, siendo identificada con una tarjeta de FUERA DE SERVICIO. Ningún trabajador utilizará herramientas no autorizadas.																	

<b>OBSERVACIONES:</b> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; margin-top: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; margin-top: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; margin-top: 5px;"></div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Firma:</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Apellidos y Nomb.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cargo:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Firma:					Apellidos y Nomb.					Cargo:				
Firma:																
Apellidos y Nomb.																
Cargo:																

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 35:** Check Lits de Control del Proceso



**ICA**  
INGENIERÍA CELULAR ANDINA S.A.

# CHECK LIST DE CONTROL DEL PROCESO

Código: SIG\_PF-001  
 Version: 01  
 Fecha: 06-05-2018

Tipo de Control:
 ☒ Diario
 ☐ Semanal

Área:

Ingeniería Celular Andina S.A

Hora:

N°	ACTIVIDADES DEL PROCESO INSPECCIONAR	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		OBSERVACIONES
		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Se inicia el proceso de fabricacion a la hora establecida.											
2	La materia prima es abastecida por el área de almacen.											
3	El personal del mantenimiento tiene conocimiento de la fabricacion que habra.											
4	Se realizo los cambios de formatos en las maquinas.											
5	Las herramientas de poder se encuentra habilitadas.											
6	Las herramientas cuentan con guardas y dispositivos de seguridad.											
8	Realizo los formatos del mantenimiento de las maquinas y herramientas.											
9	El personal cuenta con los EPPs requeridos para la fabricación.											
10	El personal conoce el nuevo proceso de fabricación.											
11	Se cumplen el nuevo proceso de fabricación.											
12	El personal conoce los riesgos al que está expuesto											
13	Se cumple la meta de fabricación diaria.											

\*La verificación del check list del proceso debera realizarse todos dias de fabricación.

OBSERVACIONES:

Firma:

Apellidos y Nomb.

Cargo:

Fuente: Elaboración Propia

### 2.7.4 Resultados

Para plantear la mejora que se obtuvo, se presentó la base de datos con las actividades mejoradas y la medición de los tiempos óptimos. Estos datos se pueden observar en la **Tabla 21 y 22** respectivamente.

### Resultado de la Medición de Tiempos y distancia en General.

**Tabla 36:** Resultado de la Medición de Tiempos y distancia en General.

FABRICACION DE SOPORTES MW			
TIEMPOS Y DISTANCIA	Antes	Ahora	Reducción
TIEMPO OBSERVADO	828.16 min (14h 20 min)	470.62 min (8h.23 min)	357.54 min
TIEMPO NORMAL	787.26 min	442 min	345.26 min
TIEMPO ESTANDAR	942.77 min	530.33 min	412.44 min
DESVIACION ESTANDAR	17.87 min	6.12 min	11.75 min
DISTANCIA	60138.22 m	17738.22 m	42400 m

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 37:** Resultado de la eliminación de actividades del proceso.

ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO REDUCIDO A LA FABRICACION	MEDIDA TOMADA
1	Espera en el despacho de almacén	16.30 min	Se estableció que el horario de entrada de almacén sea el mismo de taller.
2	Se lleva el material al área de taller	11.10 min	Esta actividad queda sujeta al personal del almacén ya que paso a ser parte del despacho.
3	Cambio de formato de maquina punzonadora 1	3.42 min	Esta actividad lo desarrolla el técnico del mantenimiento preventivo con anticipación.
4	Cambio de formato maquina punzonadora ojo chino.	1.60 min	Esta actividad lo desarrolla el técnico del mantenimiento preventivo con anticipación.
5	Traslado de material para corte de cartela en máquina.	0.33 min	Se dejó de hacer el corte en la máquina y se procedió a realizarlo con amoladora.
6	Traslado a la mesa de trabajo.	0.36 min	Quedo eliminada por la actividad anterior
TOTAL		30.09 min	

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 38: Resultados del cambio de Proveedor**

ACTIVIDAD	ANTES	AHORA
	REGAL SAC	INDUSTRIAS DEL ZINC SAC
Llevar a Galvanizar el material	90 min	30 min
Zincar o Galvanizar	420 min	240 min
Retorna el material	90 min	30 min
<b>TOTAL</b>	600 min (10 hrs)	300 min (5 hrs)
<i>*Se puede observar que solo cambiando de proveedor se redujo el tiempo en 5 hrs.</i>		

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 39: Resultado de los Tiempos Estándares**

Nº Act.	Descripción de Actividades	T. Observa d	Valoración	Tiempo Normal	% Suple.	Tiempo Estandar	Des. Estandar
1	Solicitud de materia prima de almacen	3.85	0.95	3.66	0.20	4.39	0.42
2	Se lleva los angulos a la maquina de corte	0.34	0.95	0.32	0.20	0.39	0.01
3	Habilitado de canal U (8 angulos de 3x1/4x250mm).	3.21	0.95	3.05	0.20	3.66	0.01
4	Habilitado de 2 angulos (3x1/4x150mm)	1.16	0.95	1.10	0.20	1.32	0.03
5	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	0.33	0.95	0.32	0.20	0.38	0.02
6	Se lleva la plancha a la maquina de corte.	0.34	0.95	0.32	0.20	0.39	0.01
7	Habilitado de 2 unidades de plancha (3/8")	5.03	0.95	4.77	0.20	5.73	0.04
8	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	0.37	0.95	0.35	0.20	0.42	0.02
9	Trazado de agujeros chinos en la plancha de 1/2"	2.36	2.35	2.34	2.35	2.35	0.07
10	Trazado de agujeros para canal U (5/8")	1.41	1.41	1.41	1.41	1.40	0.02
11	Traslado de la mesa de trabajo a la cierra electrica	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.01
12	Habilitado de 2 tubos de (3"x 350mm)	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	0.01
13	Se lleva el material cortado a la mesa de trabajo	0.44	0.45	0.44	0.45	0.45	0.02
14	se lleva el material a la maquina punzonadora 1	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.01
15	Punzonado de agujeros en los angulos 8 unidades	1.58	0.95	1.50	0.20	1.80	0.01
16	Se lleva el material ala mesa de trabajo	0.26	0.95	0.25	0.20	0.29	0.01
17	Se lleva el material a la maquina punzonadora 2	0.33	0.95	0.31	0.20	0.37	0.01
18	Punzonado de agujeros chinos (10 agujeros)	1.41	0.95	1.34	0.20	1.61	0.02
19	Se lleva el material punzonado a la mesa de trabajo	0.31	0.95	0.29	0.20	0.35	0.02
20	Se habilita la amoladora	1.37	0.95	1.31	0.20	1.57	0.02
21	Limpieza inicial	4.05	0.95	3.85	0.20	4.62	0.05
22	Se habilita la maquina soldadora	1.31	0.95	1.25	0.20	1.50	0.01
23	Apuntalado para la formacion del canal U	2.41	0.95	2.29	0.20	2.74	0.01
24	Apuntalado del angulo al canal U	2.40	0.95	2.28	0.20	2.73	0.01
25	Apuntalado del tubo al canal U	1.34	0.95	1.27	0.20	1.53	0.01
26	Apuntalado del tubo y el canal U a la plancha (2und)	2.57	0.95	2.45	0.20	2.93	0.08
27	Trazado para corte de la parte lateral canal U	1.07	0.95	1.01	0.20	1.21	0.07
28	Se recoje la maquina Oxicorte	0.39	0.95	0.37	0.20	0.44	0.01
29	Corte lateral del canal U con oxicorte	2.37	0.95	2.26	0.20	2.71	0.05
30	Habilitado de pestaña (Cartela) con amoladora.	4.26	0.95	4.04	0.20	4.85	0.18
31	Apuntalado de cartela	1.09	0.95	1.03	0.20	1.24	0.06
32	Se habilita la maquina soldadora	1.31	0.95	1.25	0.20	1.49	0.01
33	Rellenado de todas las partes de soldadura	40.30	0.95	38.29	0.20	45.94	0.48
34	Se verifica el cordon de la soldadura.	1.00	0.95	0.95	0.20	1.14	0.00
35	Se habilita la amoladora	1.20	0.95	1.14	0.20	1.37	0.08
36	Limpieza de todos las partes terminadas	17.61	0.95	16.73	0.20	20.08	0.53
37	Se lleva el material a la zona de Premontaje	3.09	0.95	2.94	0.20	3.52	0.12
38	Premontaje	15.40	0.95	14.63	0.20	17.56	0.52
39	Se verifica el soporte.	2.03	0.95	1.93	0.20	2.31	0.05
40	Se envia el material a zincar	31.00	0.95	29.45	0.20	35.34	1.33
41	Zincan el material	241.50	0.95	229.43	0.20	275.31	2.01
42	Retorna el material	32.70	0.95	31.07	0.20	37.28	2.75
43	Se verifica el zincado	13.10	0.95	12.45	0.20	14.93	0.57
44	Se entrega al almacen de productos terminados	22.80	0.95	21.66	0.20	25.99	1.87
TOTAL		472.36		445.37		533.22	11.22

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 40:** Eficiencia y Eficacia

EFICIENCIA Y EFICACIA		
	ANTES	AHORA
EFICIENCIA	$\frac{4 - 1.6}{4} \times 100\% = 60\%$	$\frac{4 - 1.6}{3} \times 100\% = 80\%$
EFICACIA	$Eficiencia = \frac{10}{40} \times 100\% = 25\%$	$Eficiencia = \frac{20}{40} \times 100\% = 50\%$

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.7.5 Análisis Económico Financiero

Para poder ejecutar la propuesta según el cronograma establecido se planteara un presupuesto el cual ayudara a cubrir los gastos que con llevar la ejecución de la mejora según el siguiente detalle:

**Tabla 41:** Recursos Humanos

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
<b>I</b>	<b>PERSONAL DE INVESTIGACIÓN</b>				
3.1	Tesista	4	meses	S/. 1500	S/. 6000
3.2	Operarios	4	Pers	S/. 1500	S/. 6000
<b>Subtotal de Personal de Investigación</b>					<b>S/. 12000</b>

Fuente: Elaboración Propia

- Materiales

**Tabla 42:** Materiales

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
<b>II</b>	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE OFICINA</b>				
2.1	Servicio de Luz	4	meses	S/. 60.00	S/. 240.00
2.2	Servicio de Internet	4	meses	S/. 89.00	S/. 356.00
2.3	Materiales de Oficina	1		S/. 2054.00	S/. 2410.50
	<b>Subtotal De Gastos Administrativos Y De Oficina</b>				<b>S/. 3006.50</b>
	<b>Subtotal de Personal de Investigación</b>				<b>S/. 12000</b>
	<b>Total</b>				<b>S/. 15006.50</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 43:** Materiales de Oficina

Nº	Descripción	Cantidad	UM	Precio Unit.	Precio total
1	Papel	1	millar	S/. 50.00	S/. 50.00
2	Lapicero	2	und	S/. 1.50	S/. 4.50
3	Lápiz	2	und	S/. 1.00	S/. 2.00
4	Impresiones	150	und	S/. 0.10	S/. 15.00
5	Anillado	4	und	S/. 3.00	S/. 12.00
6	Laptop	1	Und	S/. 1900.00	S/. 1900.00
7	Libros	2	Und	S/. 35.00	S/. 70.00
8	CD	1	Und	S/. 2.00	S/. 2.00
9	Cronometro Casio	2	Und	S/. 45.00	S/. 90.00
10	Tablilla	1	Und	S/. 15.00	S/. 15.00
11	Camara Digital	1	Und	S/. 250.00	S/. 250.00
<b>Total</b>					<b>S/. 3006.50</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 42 y 43**, se puede observar que la inversión incurrida en los recursos humanos es de S/. 12000 a la cual se le añadió los materiales (S/. 3006.50) a la inversión total de la aplicación del Estudio de Trabajo en la empresa Ingeniería Celular Andina S.A., es de S/. 15006.50.

Para poder realizar los cálculos de la fabricación de los soportes de microondas se detallan todos los costos que se toman en este proceso, tanto del método actual como el mejorado.

**Tabla 44:** Costo de Fabricación de Soportes Mw

ACTUAL		MEJORA
COSTO DEL GALVANIZADO	S./ 0.65 x KG	S/. 0.4 x KG
COSTO DE TRANSPORTE	S/. 350 x Viaje	S/. 150 x Viaje
COSTO DE MATERIALES	S/. 165	S/. 165
COSTO DE MANO DE OBRA	S/. 100 (2personas)	S/. 100
COSTO DE ALMACEN	S/. 79.20 x m2	S/. 79.20 x m2

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 45:** Producción de Soportes MW

- Considerando:
- Peso de Soporte Mw de 50 kg.
- Precio de Venta del soporte MW : S/. 495

PRODUCCION	UND	PESO	COSTO DE GALVANIZADO ANTES	TOTAL	COSTO DE GALVANIZADO MEJORA	TOTAL	BENEFICIO
MENSUAL	40 x 50 kg	2000 kg	S/ 0.65 x kg	S/. 1300	S/. 0.40 x kg	S/. 800	S/ 500
ANUAL	(40 x 12)50	24 000 kg	S/. 0.65 x kg	S/. 15600	S/. 0.40 x kg	S/. 9600	S/. 6000

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 45**, podemos observar que la diferencia que podemos obtener solo con el cambio del proveedor que galvaniza el material, ya que el primero cobraba 0.65 soles x kg de material sin considerar la cantidad enviada y la desventaja que también se contaba era el tiempo de entrega del producto ya que era excesivo. Mientras el nuevo proveedor considera la cantidad enviada por un costo de 0.40 soles x kg, sumado que nos entrega el producto en la mitad del tiempo al del anterior.

Con todos todos estos datos obtenidos, pasamos hallar el VAN y el TIR de la investigación los cuales se detallan en la **Tabla 46**

**Tabla 46: VAN Y TIR**

ELABORACION DEL VAN Y EL TIR																	
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unidades producidas						80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Valor de venta						S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00	S/. 495.00
ingresos						S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00	S/. 39,600.00
materiales						S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00	S/. 165.00
M.O						S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00
Costos	3751.62	3751.62	3751.62	3751.62	S/. 15,006.50	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00	S/. 19,200.00
flujo de caja					-15006.5	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00	S/. 20,400.00
COK					2%												
VAN					S/. 196,422.22												
TIR					136%												

Como se puede observar en la **Tabla 46**, la producción de la fabricación se aumentó en un 100 % lo cual nos permitió poder fabricar 80 und mensuales lo cual se mantendría estándar en el transcurso de los meses, pudiendo recuperar lo invertido en el segundo mes. Para poder considerar el costo de oportunidad de capital (**COK**) se determinó un valor del 2.33 %, el cual es el porcentaje de la tasa de interés pasiva promedio de mercado efectiva según lo indico la SBSS (Superintendencia de Banca, Seguros y AFP) y se puede observar en el **link: <http://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIPasivaMercado.aspx?tip=B>**.

Además de esto podemos observar que la Tasa de interna de Retorno (**TIR**) es mayor al costo de oportunidad haciendo viable la implementación del proyecto. De la misma manera se puede apreciar que el valor actual neto (**VAN**) es positivo mayor a 0, dándonos la seguridad de la viabilidad del proyecto.

De igual Forma podemos observar que el **VAN** del Beneficio – Costo es 2.63 resultado mayor a 1, haciendo viable en proyecto del estudio de trabajo en la empresa Ingeniería Celular Andina S.A.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Análisis Descriptivo

El análisis descriptivo es el primer paso en el análisis de datos, una vez que registramos nuestra data en el programa Microsoft Excel, pasamos a introducir la data al SPSS de la misma manera en la que se realizó en el SPSS y de esta manera procedemos para realizar el análisis descriptivo de la herramienta Estudio del Trabajo y sus dimensiones como de la productividad y sus respectivas dimensiones que son la eficiencia y la eficacia.

Lo que realizaremos en primera instancia es dar a conocer el resumen donde proceso los datos en los cuales se podrá observar la cantidad de datos válidos, los que se perdieron y el total general de datos analizados.

Después de esto se realizara el análisis descriptivo, en el cual podremos observar la media, su intervalo de confianza, la mediana, la variación y la varianza, como también la asimetría, la curtosis la desviación típica, el rango, el máximo y el mínimo. Este análisis se realizara para las dos variables y sus dimensiones respectivamente.

#### 3.1.1 Análisis Descriptivo de la variable Independiente

Para la variable independiente Estudio del Trabajo, cuya base de datos la podemos encontrar dentro de los anexos, se realizó los siguientes análisis descriptivos:

#### Estudio del Trabajo – Dimensiones

- **Medición del Trabajo (Tiempo Estándar)**

Se muestra el resumen de procesamiento de datos.

**Tabla 47:** Resumen de Casos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
T_Estandar_Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
T_Estandar_Mejorado	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

En la **Tabla 47** se puede apreciar que se tienen 30 casos tomados tanto para el antes como para el después en los tiempos estándares, teniendo el 100% de todos los datos procesados. A continuación se mostrara el análisis descriptivo de los tiempos estándares en la **Tabla 48**.

**Tabla 48:** Análisis descriptivo del Tiempo Estándar.

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
T_Estandar_Antes	Media	240,9110	,75966
	Mediana	240,9700	
	Desviación estándar	4,16083	
	Asimetría	,034	,427
	Curtosis	-,459	,833
T_Estandar_Mejorado	Media	175,2953	,36212
	Mediana	175,2700	
	Desviación estándar	1,98341	
	Asimetría	-,067	,427
	Curtosis	-1,133	,833

Fuente: SPSS

- **Estudio de Métodos (Índice de Actividades que agregan Valor)**

Se muestra el resumen del procesamiento de datos.

**Tabla 49:** Resumen de Casos de las Actividades que agregan Valor.

Resumen de procesamiento de casos					
	Casos				
	Válido		Perdidos		Total
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N
Act_Valores_Antes	30	100,0%	0	0,0%	30
Act_Valores_Mejorado	30	100,0%	0	0,0%	30

Fuente: SPSS

En la **Tabla 49** se puede observar que son 30 datos para el antes y el después en el índice de las actividades que agregan valor, obteniendo el 100% de todos los datos procesados. En la **Tabla 50** se muestra el análisis descriptivo de las actividades que agregan valor.



**Tabla 50:** Análisis descriptivo de las actividades que agregan Valor.

		Estadístico	Error estándar
Act_Valor_Antes	Media	45,9667	,03333
	Mediana	46,0000	
	Varianza	,033	
	Desviación estándar	,18257	
	Asimetría	-5,477	,427
	Curtosis	30,000	,833
Act_Valor_Mejorado	Media	49,9667	,03333
	Mediana	50,0000	
	Varianza	,033	
	Desviación estándar	,18257	
	Asimetría	-5,477	,427
	Curtosis	30,000	,833

Fuente: SPSS

## Productividad – Dimensiones

- Eficiencia**

Se muestra el resumen del procesamiento de datos de la dimensión eficiencia.

**Tabla 51:** Resumen de casos de la Eficiencia.

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Eficiencia Mejorado	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

De la misma manera que en las dimensiones anteriores, se puede observar que se tomaron 30 casos tanto para el antes como para el después para la eficiencia, teniendo el 100% de todos los datos procesados. En la **Tabla 52** se muestra el análisis descriptivo de la eficiencia.

**Tabla 52:** Análisis descriptivo de la Eficiencia

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
EFICIENCIA_ANTES	Media	60,0873	,04530
	Mediana	60,0800	
	Varianza	,062	
	Desviación estándar	,24814	
	Asimetría	,139	,427
	Curtosis	-,243	,833
EFICIENCIA_MEJORADA	Media	81,4983	,15488
	Mediana	81,5550	
	Varianza	,720	
	Desviación estándar	,84829	
	Asimetría	-,014	,427
	Curtosis	-,378	,833

Fuente: SPSS

- **Eficacia**

Se muestra el resumen del procesamiento de datos de la eficacia.

**Tabla 53:** Procesamiento de datos de la eficacia.

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia_Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Eficacia_Mejorado	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

De la misma manera que en las dimensiones anteriores en la **Tabla 53**, se puede observar que se tomaron 30 casos tanto para el antes como para el después para la eficacia, teniendo el 100% de todos los datos procesados. En la **Tabla 54** se muestra el análisis descriptivo de la eficacia.

**Tabla 54:** Análisis descriptivo de la Eficacia

		Estadístico	Error estándar
Eficacia_Antes	Media	25,6667	,08754
	Mediana	26,0000	
	Varianza	,230	
	Desviación estándar	,47946	
	Asimetría	-,745	,427
	Curtosis	-1,554	,833
Eficacia_Mejorado	Media	50,9333	,04632
	Mediana	51,0000	
	Varianza	,064	
	Desviación estándar	,25371	
	Asimetría	-3,660	,427
	Curtosis	12,207	,833

Fuente: SPSS

### 3.2 Análisis Comparativo

En el análisis comparativo se muestran los distintos gráficos con líneas rectas del antes y el después, de las dimensiones de cada variable. Para la el estudio del trabajo, se mostraran los gráficos del (Estudio de métodos y la medición del trabajo) y de la Productividad (eficiencia y eficacia).

#### 3.2.1 Análisis Comparativo de las dimensiones de la variable Independiente.

Se muestran los análisis comparativos de las dimensiones de la variable independiente Estudio del Trabajo con sus dimensiones.

## Estudio del Trabajo – Dimensiones

- **Medición del Trabajo**

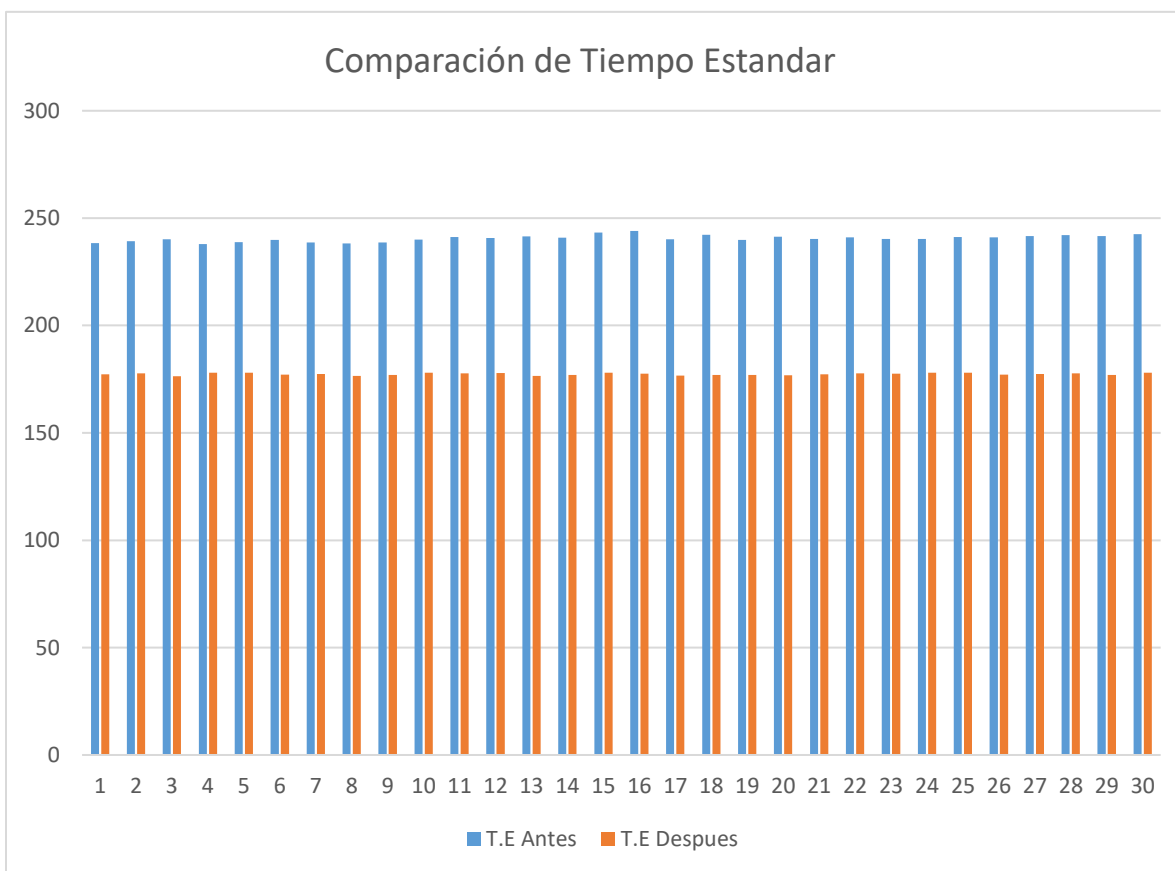
**Tabla 55:** Cuadro de comparación de resultados del T.Estandar.

FECHA	T.E ANTES	FECHA	T.E DESPUES
01/11/2017	238.3626	19/02/2018	177.2016
02/11/2017	239.229	20/02/2018	177.783
03/11/2017	240.1296	21/02/2018	176.415
04/11/2017	237.9408	22/02/2018	177.9426
06/11/2017	238.7958	23/02/2018	177.9768
07/11/2017	239.7876	26/02/2018	177.1788
08/11/2017	238.6476	27/02/2018	177.3612
09/11/2017	238.146	28/02/2018	176.586
10/11/2017	238.69	01/03/2018	176.985
11/11/2017	239.9358	02/03/2018	177.9426
13/11/2017	241.2696	05/03/2018	177.726
14/11/2017	240.6882	06/03/2018	177.897
15/11/2017	241.4292	07/03/2018	176.4948
16/11/2017	240.8364	08/03/2018	176.9394
17/11/2017	243.276	09/03/2018	177.9882
18/11/2017	244.0056	10/03/2018	177.5208
20/11/2017	240.1524	13/03/2018	176.6772
21/11/2017	242.2728	14/03/2018	177.0192
22/11/2017	239.9244	15/03/2018	177.0078
23/11/2017	241.4178	16/03/2018	176.8596
24/11/2017	240.3576	19/03/2018	177.2016
25/11/2017	240.9732	20/03/2018	177.783
27/11/2017	240.3006	21/03/2018	177.56
28/11/2017	240.2436	22/03/2018	177.9426
29/11/2017	241.1898	23/03/2018	177.9768
30/11/2017	240.9846	26/03/2018	177.1788
01/12/2017	241.623	27/03/2018	177.3612
02/12/2017	242.0676	28/03/2018	177.726
04/12/2017	241.68	29/03/2018	176.985
05/12/2017	242.5806	30/03/2018	177.9426

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 55**, se puede observar la data del tiempo estándar de los 30 días que se analizaron tanto antes como después.

**Grafico 12:** Comparación de los T.Estandar antes y después de la Mejora.



Fuente: Elaboración Propia

En el **Grafico 12**, se puede apreciar las diferencias de la reducción de tiempos que se lograron al implementar el nuevo método de trabajo.

- **Estudio de Métodos**

Aquí se muestra la base de datos recolectada de los 30 días del estudio de métodos.

**Tabla 56:** Base de datos del estudio de Métodos Antes y Después de la mejora.

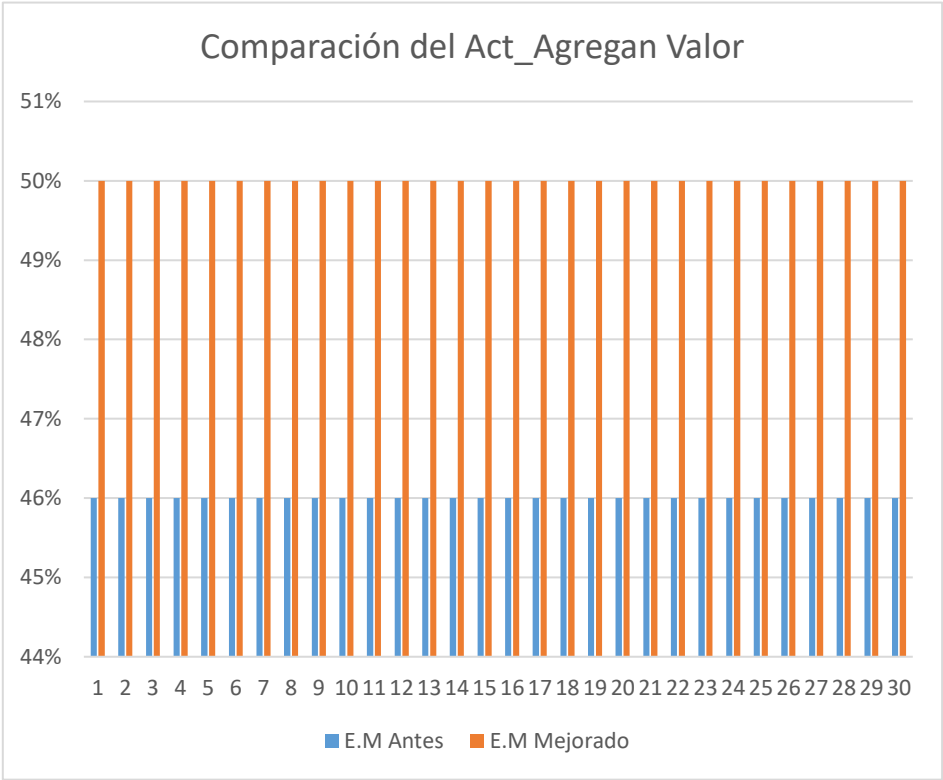
FECHA	ANTES DE LA MEJORA		FECHA	DESPUES DE LA MEJORA	
	ACT	INDICE DE ACT		ACT TOTAL	INDICE DE ACT
01/11/2017	50	46%	19/02/2018	50	50%
02/11/2017	50	46%	20/02/2018	50	50%
03/11/2017	50	46%	21/02/2018	50	50%
04/11/2017	50	46%	22/02/2018	50	50%
06/11/2017	50	46%	23/02/2018	50	50%
07/11/2017	50	46%	26/02/2018	50	50%
08/11/2017	50	46%	27/02/2018	50	50%
09/11/2017	50	46%	28/02/2018	50	50%
10/11/2017	50	46%	01/03/2018	50	50%
11/11/2017	50	46%	02/03/2018	50	50%
13/11/2017	50	46%	05/03/2018	50	50%
14/11/2017	50	46%	06/03/2018	50	50%
15/11/2017	50	46%	07/03/2018	50	50%
16/11/2017	50	46%	08/03/2018	50	50%
17/11/2017	50	46%	09/03/2018	50	50%
18/11/2017	50	46%	10/03/2018	50	50%
20/11/2017	50	46%	13/03/2018	50	50%
21/11/2017	50	46%	14/03/2018	50	50%
22/11/2017	50	46%	15/03/2018	50	50%
23/11/2017	50	46%	16/03/2018	50	50%
24/11/2017	50	46%	19/03/2018	50	50%
25/11/2017	50	46%	20/03/2018	50	50%
27/11/2017	50	46%	21/03/2018	50	50%
28/11/2017	50	46%	22/03/2018	50	50%
29/11/2017	50	46%	23/03/2018	50	50%
30/11/2017	50	46%	26/03/2018	50	50%
01/12/2017	50	46%	27/03/2018	50	50%
02/12/2017	50	46%	28/03/2018	50	50%
04/12/2017	50	46%	29/03/2018	50	50%
05/12/2017	50	46%	30/03/2018	50	50%

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 56**, se puede observar que la base de datos de los 30 días la cual ha aumentado en un 4% tras la mejora de las actividades del proceso.

De la misma manera en el **Gráfico 13**, se puede observar la mejora obtenida en el estudio de métodos.

**Grafico 13:** Comparación del Estudio de Métodos.



Fuente: Elaboración Propia

**Productividad - Dimensiones**

**Eficiencia**

En la **Tabla 57**, se puede observar la data que se obtuvo durante los 30 días de fabricación, con respecto a la eficiencia durante el proceso.

**Tabla 57:** Base de datos de la Eficiencia Antes y Después

FECHA	EFICIENCIA ANTES	%	FECHA	EFICIENCIA DESPUES	EFICIENCIA %
01/11/2017	0.597252253	59.73	19/02/2018	80.33934231	80.34
02/11/2017	0.598710859	59.87	20/02/2018	80.56394593	80.56
03/11/2017	0.600215883	60.02	21/02/2018	81.69917524	81.70
04/11/2017	0.596538299	59.65	22/02/2018	79.76774533	79.77
06/11/2017	0.597982879	59.80	23/02/2018	80.23281686	80.23
07/11/2017	0.599645686	59.96	26/02/2018	81.15395296	81.15
08/11/2017	0.597733227	59.77	27/02/2018	80.4277373	80.43
09/11/2017	0.596885944	59.69	28/02/2018	80.49675512	80.50
10/11/2017	0.597804684	59.78	01/03/2018	80.62265164	80.62
11/11/2017	0.599892971	59.99	02/03/2018	80.88889338	80.89
13/11/2017	0.602104865	60.21	05/03/2018	81.73795618	81.74
14/11/2017	0.60114372	60.11	06/03/2018	81.33256885	81.33
15/11/2017	0.602367899	60.24	07/03/2018	82.39857492	82.40
16/11/2017	0.601389159	60.14	08/03/2018	81.85650002	81.86
17/11/2017	0.605386475	60.54	09/03/2018	82.74481117	82.74
18/11/2017	0.606566407	60.66	10/03/2018	83.37366664	83.37
20/11/2017	0.600253839	60.03	13/03/2018	81.59083345	81.59
21/11/2017	0.603752464	60.38	14/03/2018	82.63103663	82.63
22/11/2017	0.59987396	59.99	15/03/2018	81.3096372	81.31
23/11/2017	0.602349123	60.23	16/03/2018	82.22216945	82.22
24/11/2017	0.600595113	60.06	19/03/2018	81.46517864	81.47
25/11/2017	0.601615449	60.16	20/03/2018	81.54502961	81.55
27/11/2017	0.600500373	60.05	21/03/2018	81.26864159	81.27
28/11/2017	0.600405588	60.04	22/03/2018	81.06187051	81.06
29/11/2017	0.601973218	60.20	23/03/2018	81.577936	81.58
30/11/2017	0.601634295	60.16	26/03/2018	81.82954168	81.83
01/12/2017	0.60268683	60.27	27/03/2018	82.10533082	82.11
02/12/2017	0.603416566	60.34	28/03/2018	82.18696195	82.19
04/12/2017	0.602780536	60.28	29/03/2018	82.31206034	82.31
05/12/2017	0.604255245	60.43	30/03/2018	82.37521538	82.38

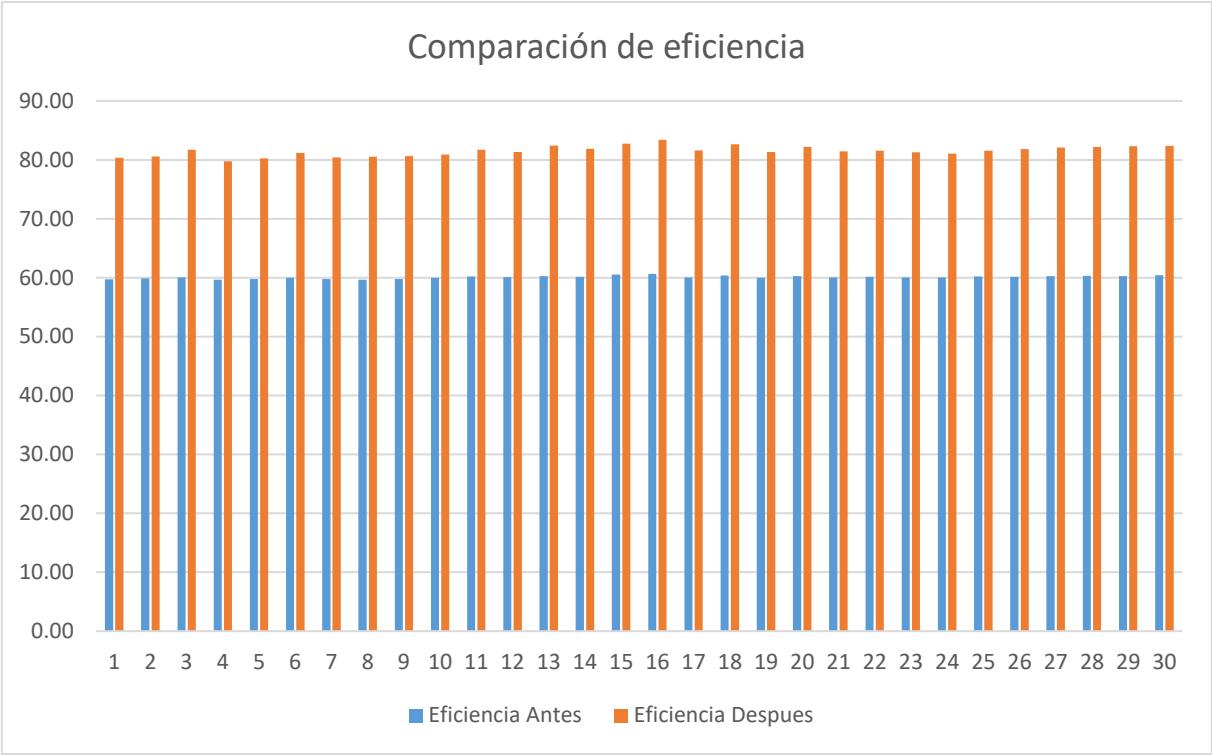
Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 57**, se muestra la base de datos obtenida de la eficiencia en el proceso durante los 30 días.



De la misma manera el **Grafico 14**, se puede observar la comparación de la eficiencia antes y después de haberse implementado la mejora.

**Grafico 14:** Comparación de la Eficiencia Antes y después



Fuente: Elaboración Propia

- **Eficacia**

En la **Tabla 58**, se puede apreciar la base de datos de la eficacia obtenida durante los 30 días de fabricación de soportes.

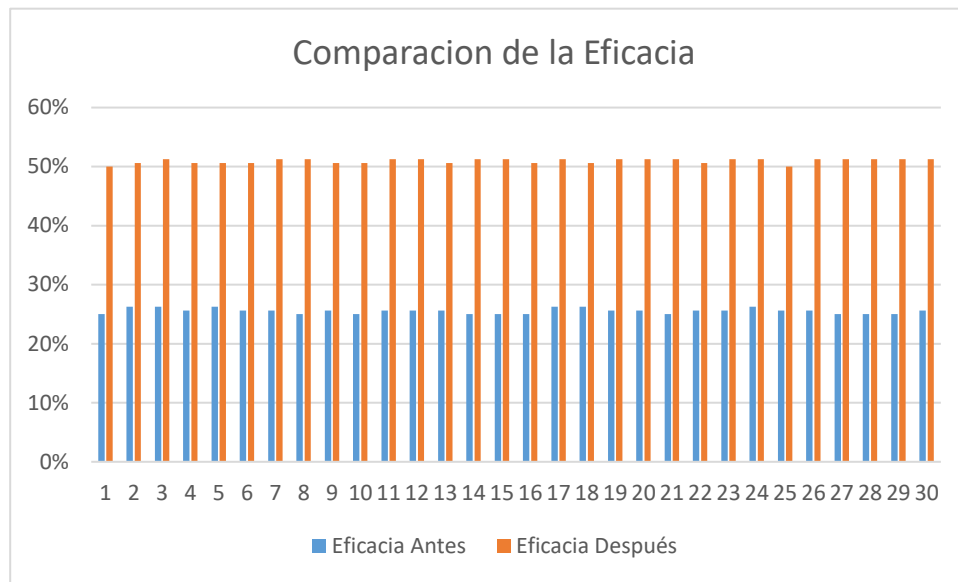
**Tabla 58:** Base de datos de la Eficacia antes y después de la mejora.

BASE DE DATOS DE LA EFICACIA			
FECHA	ANTES	FECHA	DESPUES
	EFICACIA		EFICACIA
01/11/2017	25%	19/02/2018	50%
02/11/2017	26%	20/02/2018	51%
03/11/2017	26%	21/02/2018	51%
04/11/2017	26%	22/02/2018	51%
06/11/2017	26%	23/02/2018	51%
07/11/2017	26%	26/02/2018	51%
08/11/2017	26%	27/02/2018	51%
09/11/2017	25%	28/02/2018	51%
10/11/2017	26%	01/03/2018	51%
11/11/2017	25%	02/03/2018	51%
13/11/2017	26%	05/03/2018	51%
14/11/2017	26%	06/03/2018	51%
15/11/2017	26%	07/03/2018	51%
16/11/2017	25%	08/03/2018	51%
17/11/2017	25%	09/03/2018	51%
18/11/2017	25%	10/03/2018	51%
20/11/2017	26%	13/03/2018	51%
21/11/2017	26%	14/03/2018	51%
22/11/2017	26%	15/03/2018	51%
23/11/2017	26%	16/03/2018	51%
24/11/2017	25%	19/03/2018	51%
25/11/2017	26%	20/03/2018	51%
27/11/2017	26%	21/03/2018	51%
28/11/2017	26%	22/03/2018	51%
29/11/2017	26%	23/03/2018	50%
30/11/2017	26%	26/03/2018	51%
01/12/2017	25%	27/03/2018	51%
02/12/2017	25%	28/03/2018	51%
04/12/2017	25%	29/03/2018	51%
05/12/2017	26%	30/03/2018	51%
<b>PROMEDIO</b>	26%	<b>PROMEDIO</b>	51%

Fuente: Elaboración Propia

De la misma manera en el **Gráfico 15**, se observar la comparación de la eficacia antes y después de la mejora.

**Grafico 15:** Comparación de la Eficacia antes y después de la mejora.



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Análisis Inferencial

Se procede a dar a conocer el análisis inferencial ligado a las hipótesis, en la cual  $H_0$  es la Hipótesis nula y  $H_a$ , la Hipótesis alterna. Probando dichas hipótesis tanto la general como las específicas.

#### 3.3.1 Análisis de la Hipótesis General

El análisis de la hipótesis general del estudio que se ha realizado es:

$H_a$ : La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

Para poder determinar la contrastación de la hipótesis general, se analizaron el comportamiento de los datos, teniendo un comportamiento paramétrico, ya que la cantidad de datos es 30 lo cual es una muestra pequeña, por lo cual utilizaremos el estadígrafo Shapiro Wilk.

Por lo tanto se aplicará las siguientes reglas de decisión:

- Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 59:** Prueba de Normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_Antes	,901	30	,009
Productividad Mejorada	,923	30	,032

Fuente: SPSS

En la **Tabla 59**, se puede verificar que el  $p_{\text{valor}}$  de la productividad antes y después es de 0.09 y 0.032, por lo tanto, los datos son menores a 0.05, por lo tanto, son datos no paramétricos y se utilizara la prueba Wilcoxon para la contrastación de la hipótesis.

- **Contrastación de la Hipótesis General**

- $H_0$ : La aplicación del Estudio de Trabajo no mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.
- $H_a$ : La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.
- Para la cual aplicaremos la siguiente regla de decisión:
- $H_0: P_a \geq P_d$
- $H_a: P_a < P_d$

Dónde:

$P_a$ : Es la productividad antes de aplicar el Estudio del Trabajo.

$P_d$ : Productividad después de aplicar el Estudio del Trabajo.

**Tabla 60:** Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad_Antes	30	15,2912	,33617	14,75	16,01
Productividad_Mejorada	30	41,8608	1,71546	38,48	44,59

Fuente: SPSS

En la **Tabla 60**, se demuestra que la median anterior de la productividad es de 15,2912 esta es menor a la media de la productividad mejorada de 41,8608, por lo tanto no se cumple  $H_0$ :  $P_a \geq P_d$ , en consecuencia se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio de Trabajo no mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

Y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$ : La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

Para poder asegurarse que el análisis antes mencionado se el correcto, se realiza el análisis mediante el pvalor o significacia de los resultados que se obtuvieron con la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas cualidades de la productividad.

- Si  $pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $pvalor > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula
- 

**Tabla 61:** Estadísticos de prueba wilcoxon de la productividad

	Productividad Mejorada - Poductividad_Antes
Z	-4,785 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS

En la **Tabla 61**, se puede observar que la significacia de la prueba de Wilcoxon, que se realizo a la productividad antes y después es de 0.000, y por ende ya que este valor es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de que la aplicación del estudio

del Trabajo mejora la productividad en el área de Taller en la Empresa ICA S.A., Callao, 2018.

### 3.3.2 Análisis de la Hipótesis Específica 1

La primera hipótesis específica con las que se cuenta en el presente trabajo es:

- $H_0$ : La aplicación del Estudio de Trabajo no mejora la Eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

Con la finalidad de realizar la contrastación de la hipótesis específica 1, en el caso de la eficiencia, en primer lugar se determinó que la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico; ya que la cantidad de datos es de 30, por ende se considera una muestra pequeña, por lo cual se utilizara el estadígrafo Shapiro Wilk.

Se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 62:** Prueba de Normalidad de la eficiencia con Shapiro wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,981	30	,841
EFICIENCIA_MEJORADA	,988	30	,977

Fuente: SPSS

En la **Tabla 62**, se puede verificar que el  $p_{valor}$  de eficiencia antes es de 0.841 y el después es de 0.977 por lo tanto ambos son parametricos y es mayor a 0.05, por lo tanto se utilizara la prueba de T student para la contratación de la hipótesis.

### Contrastación de la hipótesis 1

- $H_0$ : La aplicación del Estudio de Trabajo no mejora la Eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

- $H_a$ : La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.
- La cual se aplicará la regla de decisión:
- $Ef_a \geq Ef_d$
- $Ef_a < Ef_d$

Dónde:

- $Ef_a$ : Es la eficiencia antes de aplicar el Estudio del Trabajo
- $Ef_d$ : Es la eficiencia después de aplicar el Estudio del Trabajo

**Tabla 63:** Comparación de medias del antes y después de la mejora con T de student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA_ANTES	60,0873	30	,24814	,04530
	EFICIENCIA_MEJORADA	81,4983	30	,84829	,15488

Fuente: SPSS

En la **Tabla 63**, queda demostrado que la media de que se obtuvo de la eficiencia antes es de 60.0873 es menor a la media de la eficiencia que se obtuvo después 81.4983, por lo tanto no se cumple  $H_0: Ef_a \geq Ef_d$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio de Trabajo no mejora la Eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018. Y se acepta la hipótesis alterna de que la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

Para poder confirmar que el análisis anterior es correcto, se procede realizar el análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de Tstudent a ambas cualidades de la Eficiencia.

**Tabla 64:** Estadística de prueba Tstudent para la Eficiencia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
			Desviación	Media de error	95% de intervalo de confianza de la				
					diferencia				
		Media	estándar	estándar	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	EFICIENCIA_ANTES - EFICIENCIA_MEJORADA	-21,41100	,61302	,11192	-21,63991	-21,18209	-191,303	29	,000

Fuente: SPSS

En la **Tabla 64**, se puede observar que la significancia de la prueba de T de Student, aplicada a la Eficiencia antes y después es de 0.000. Y ya que es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

### 3.3.1. Análisis de la Hipótesis Específica 2

La segunda hipótesis específica del presente estudio es:

- $H_a$ : La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

Con la finalidad de realizar la contrastación de la hipótesis 2, en este caso de la eficacia, en primer lugar se consideró el comportamiento paramétrico, debido que la muestra es pequeña, por lo tanto se utilizara el estadígrafo Shapiro Wilk.

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico



**Tabla 65:** Prueba de normalidad de la Eficacia Shapiro de Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	,597	30	,000
Eficacia_Mejorado	,275	30	,000

Fuente: SPSS

En la **Tabla 65**, se puede verificar que el pvalor de eficacia antes y después es de 0.000, esto quiere decir que es menor a 0.05, por lo tanto son datos no paramétricos y se utilizara la prueba de Wilcoxon para la contrastación de la hipótesis.

### Contrastacion de la Hipotesis Especifica 2

- $H_0$ : La aplicación del Estudio de Trabajo no mejora la Eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.
- $H_a$ : La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

La cual se aplicará la regla de decisión:

- $H_0$ :  $Efi_a \geq Efi_d$
- $H_a$ :  $Efi_a < Efi_d$

Dónde:

- $Efi_a$ : Es la eficiencia antes de aplicar el Estudio del Trabajo
- $Efi_d$ : Es la eficiencia después de aplicar el Estudio del Trabajo

**Tabla 66:** Comparación de Medias antes y después con Wilcoxon de la Eficacia

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia_Antes	30	25,6667	,47946	25,00	26,00
Eficacia_Mejorado	30	50,9333	,25371	50,00	51,00

Fuente: SPSS

En la **Tabla 66**, se demuestra que a la media de la eficacia antes es de 25,6667 es menor a la media de la eficiencia después que es 50,9333, por lo que no cumple la  $H_0: Efi_a \geq Efi_d$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio de Trabajo no mejora la Eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018, y se acepta la hipótesis alterna de que la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

Para poder confirmar que el análisis que se realizó anteriormente sea correcto, se realiza el análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas cualidades de la Eficacia.

**Tabla 67:** Estadística de prueba de Wilcoxon d la Eficacia.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia_Mejorado - Eficacia_Antes
Z	-4,977 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS

En la **Tabla 67**, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, que se realizó a la Eficacia antes y después es de 0.000, por lo tanto que es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

## **IV. DISCUSSION**

## **DISCUSIONES ESPECÍFICAS:**

Ha quedado establecido en la Tabla 64 (p. 157), que la comparación de las medias antes y después de la eficiencia con el T de student, que la media de la eficiencia antes era de 60,08 y después de 81,49, habiendo incrementado en un incremento porcentual del 21.41%. Asimismo Ulco (2015) coincide en su tesis Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para la mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print, donde a través del estudio de métodos, logro aumentar la productividad; la cual se incrementó mediante el análisis del proceso y la ideación de nuevas metodologías para realizar el trabajo con el fin de poder aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”. El estudio permitió realizar la mejora de los procesos de plastificado lo cual permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial, esto se corroboró con la prueba T- Student obtuvo un nivel de significancia P menor a 0.05, lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello. Concordando con Prokopenko (1986, p. 134) donde nos señala que el estudio de métodos tiene como fin poder estipular y ejecutar metodologías más fáciles y eficaces para que de esta manera se puedan reducir los costos, mejorar los procesos como el uso de materiales y la productividad.

Se ha comprobado que en la Tabla 67 (p. 187), en la comparación de medias antes y después con Wilcoxon de la eficacia en la fabricación de los soportes antes era 25,6667 y después 50,9333 incrementando casi en un 100% nuestra capacidad de fabricación de soportes de microondas. El cual concuerda con Oblitas (2016) en su tesis de la Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington automotriz E.I.R.L. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería industrial. Indicando que para su mejora empleo un método de 5s además de la estandarización de los tiempos y así poder conseguir tiempos promedios.

Se pudo concluir que mediante la mejora de los métodos de trabajo y la estandarización de los tiempos se logró reducir el tiempo de los servicios de mantenimiento en un 26.12%.

Teniendo un aumento de la producción en un 35.29% y con respecto a la productividad en la mano de obra, se aumentó también en un 35.29%.

### **Discusión General**

En la presente tesis, tal como se puede observar en la tabla 61 (p. 157) se incrementó el nivel de la productividad de la media de un 15,2912 a después a un 41,8608. Coincidiendo con los altos resultados logrados en su tesis de Loayza (2014) “Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol” en la cual tuvo objetivo principal llevar a cabo una propuesta el proceso productivo, para aumentar la productividad de la línea de confección de polos de la empresa confecciones “Sol”, Lo cual lo pudo lograr a través de las herramientas y metodologías de ingeniería industrial como son: métodos de trabajo y el estudio de tiempos; distribución de planta y gestión de almacén. Los resultados que se obtuvieron fue lograr la productividad de línea de polos básicos a 90.68%, En conclusión, se utilizó de manera satisfactoria la metodología seleccionada y se interrelacionaron de forma adecuada cada uno de los elementos con la finalidad de aumentar la productividad en el proceso productivo; teniendo un aumento de la productividad del 58.04% de con respecto a la productividad inicial. Todo lo antes mencionado con cuerda con los que nos dice Prokopenko (1986) quien señala que el estudio del trabajo es una mezcla de dos conjuntos de técnicas: el estudio de métodos y la medición del trabajo, las cuales se llegan a utilizar para poder examinar la labor que realiza el humano y poder darnos cuenta de cuáles son los factores que tienen influencia en la eficiencia. El estudio del trabajo usualmente se utiliza con la finalidad de incrementar la producción de una cierta cantidad dada de recursos con menos inversión. Lo cual se puede llegar a dar mediante un estudio sistemático en las operaciones, de los métodos de trabajo y los procesos (p.133).

## **V. CONCLUSIONES**

### **Conclusión General:**

Se determinó la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A, dado que en los resultados estadísticos que se realizaron con los datos evaluados durante 1 mes antes y después de la aplicación del estudio del trabajo dejó en evidencia que la media de la productividad antes era 15,2912 y después 41,8608 teniendo una variación del 26.56, lo que representa un incremento del 173%. Además, el valor de significancia obtenido a través de la prueba Wilcoxon fue de 0.000, por lo cual corrobora la aceptación de la hipótesis alterna.

### **Conclusiones específicas:**

Se estableció la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A., dado que en los resultados estadísticos que se realizaron con los datos evaluados durante 1 mes antes y después de la aplicación del estudio del trabajo dejó en evidencia que la media de la eficiencia antes era 60.0873 y después 81.4983, teniendo una variación de 21.41, lo que representa un incremento del 35.63%. Además, el valor de significancia obtenido a través de la prueba de T de student fue de 0.000, por lo cual corrobora la aceptación de la hipótesis alterna.

Se demostró que la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A, dado que en los resultados estadísticos que se realizaron con los datos evaluados durante 1 mes antes y después de la aplicación del estudio del trabajo dejó en evidencia que la media de la eficacia antes era 25,6667 y después 50,9333 incrementándose en 25.27, es decir, en un 98.48% nuestra capacidad instalada para la fabricación de soportes Mw. Además, el valor de significancia obtenido a través de la prueba Wilcoxon fue de 0.000, por lo cual corrobora la aceptación de la hipótesis alterna.

## **VI. RECOMENDACIONES**



Las recomendaciones que se propone al finalizar la presente investigación son las siguientes:

**Recomendación 1:**

Se recomienda aplicar el estudio del trabajo ya que después de haber utilizado esta herramienta en el área de taller de la Empresa ICA S.A para la fabricación de soportes Mw se logró aumentar considerablemente la productividad duplicando la capacidad de planta en la producción.

**Recomendación 2:**

Se recomienda la aplicación del estudio del trabajo ya que después de haber utilizado esta herramienta en el área de taller de la Empresa ICA S.A para la fabricación de soportes Mw se logró incrementar la eficiencia en 21.42 % cambiando la metodología con la cual se trabajaba de manera inicial lo cual contribuyo en el aumentar la productividad.

**Recomendación 3:**

Se recomienda la aplicación del estudio del trabajo ya que después de haber utilizado esta herramienta en el área de taller de la Empresa ICA S.A para la fabricación de soportes Mw se logró incrementar la eficacia al doble que se tenía en un inicio lo cual nos da una ventaja de tener un capacidad de producción de planta al doble de lo normal si se requiera un pedido más amplio de producción.

**Recomendaciones 4:**

Se recomienda realizar el seguimiento adecuado al plan de mantenimiento que se estableció tanto a las maquinas como a las herramientas de poder para mantener la productividad de la manera más optimas sin paradas dentro de la fabricación de la misma manera se recomienda establecer incentivos económicos a los trabajadores con el fin de establecer metas de producción más rápidas elevadas con el fin de aumentar la producción y este beneficio sea abonado cuando pasen dicha meta.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

DÁVILA. Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis para obtener el título profesional de (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015, 112pp.

ULCO. Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para la mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print. Tesis para obtener el título profesional de (Ingeniero Industrial). Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015, 172pp.

LOAYZA, Pool. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol. Tesis para obtener el título profesional de (Ingeniero Industrial). Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2014, 279pp.

GARCIA. Daniel. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Tesis para obtener el título profesional de (Maestro en Ingeniería industrial). Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado, 2016, 132pp.

OBLITAS. Jimy. Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington automotriz E.I.R.L. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería industrial. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2016, 100pp.

VALENCIA. Jhon. Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura en la empresa

Magnetron S.A.S. Tesis para obtener el título profesional de (Ingeniería industrial). Pereira, Colombia: Universidad Católica de Pereira, Facultad de Ingeniería, 2014, 83pp.

CAJAMARCA. Diego. Estudio de tiempos y movimientos de producción en planta, para mejorar el proceso de fabricación de escudos en caia bordados. Tesis para obtener el título profesional de (Diplomado en alta gerencia). Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia, 2015, 77pp.

PEDRO. Marina. Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Tesis para obtener el título profesional de (Ingeniería Industrial). México, D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015, 130pp.

RIOFRIO. Juan. Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa Confrina. Tesis para obtener el título profesional de (Ingeniería Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería industrial, 2012, 121pp.

CARANGUI. María. Análisis de métodos de trabajo y estandarización de tiempos para mejorar la eficiencia en los procesos en el área de corte: Caso Pasamanería S.A. Tesis para obtener el título profesional de (Ingeniería Industrial). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de ciencias químicas, 2015, 155pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2a ed. Lima: Editorial San Marcos, E.I.R.L., 2013. 495pp.

ISBN: 978-612-302-878-7

QUEZADA, Lucio. Metodología de la investigación. Lima: Editorial Macro, E.I.R.L., 2010. 334pp.

ISBN: 9588205646

PALACIOS, Luis. Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos. Bogotá: Editorial Ecoe, 2009. 300pp.

ISBN: 978-958-648-624-8

NIEBEL Benjamín & FREIVALDS Andris. Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12° ed. México D.F.: Mc Graw Hill, 2009. 614pp.

ISBN: 9789701069622

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4° ed. Ginebra: OIT, 1996. 521pp.

ISBN: 9223071089

Interconsulting Bureau. Herramientas de medida de la productividad. Málaga: interconsulting Bureau, 2013, 296pp.

ISBN: 9788490213438

GARCIA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2º ed. México D.F.:Mc Graw Hill, 1998, 458pp.

ISBN:9789701046579

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333pp.

ISBN: 9223059011

BALMON, Manuel. Guía práctica de análisis de datos. España: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la producción, 2006. 198pp.

ISBN: 8461116615

## **VIII. ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A.	La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA S.A.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.	La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficiencia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.	La aplicación del Estudio de Trabajo mejora la Eficacia del área de Taller en la Empresa ICA S.A.

Fuente: Elaboración propia



## Anexo 2: Formato de Diagrama de Análisis del Proceso

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 3: Formato de Toma de Tiempos

#### 1. VELOCIDAD DE PRODUCCION

Código del Producto: \_\_\_\_\_

Descripción del Producto: \_\_\_\_\_

Línea de Producción: \_\_\_\_\_

Cliente: \_\_\_\_\_

<input type="checkbox"/>	Min / pieza
<input type="checkbox"/>	seg / pieza
<input type="checkbox"/>	Horas / pieza

N° Act.	Descripción de Actividades	N° Operadores Observados	Toma de tiempos en min ( ) o seg ( )										Promedio	Valoración	Tiempo Normal	% Suple.	Tiempo Estandar
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

N° Orden: \_\_\_\_\_

Emitido por: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 4: Formato de Control de Producción**

Código:	_____	Fecha:	_____
Producto:	_____	Área:	_____
N° Orden:	_____	Cliente:	_____
Cantidad Teórica:	_____	Cantidad Producida:	_____
HH Programadas:	_____	HH Útil:	_____

ACTIVIDAD	N° PERSONAS	INICIO	FIN	H-H	RESPONSABLE

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 5: Juicio de Expertos



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): DANILA LAGUNA RONALD

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2018, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de bachiller.


El título de nuestro proyecto de investigación es **“Aplicación del Estudio de Trabajo para mejorar la Productividad del área de Taller en la Empresa “ICA” S.A. callao, 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

  
Firma

Apellidos y nombre: MEJIA DIAZ, Clinton Belcer

D.N.I: 71814705

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLE INDEPENDIENTE Y DIMENSIONES

### Variable: ESTUDIO DEL TRABAJO

Kanawaty (1996, p.9) define el estudio de trabajo como la evaluación sistemática de las metodologías para desarrollar determinados trabajos con la finalidad de mejorar el uso de todos los recursos y estipular normativas de rendimiento con referencia a los trabajos que se están ejecutando.

### Dimensiones de las variables: ESTUDIO DEL TRABAJO

#### Dimensión 1: ESTUDIO DE METODOS

Prokopenko (1986, p.134) nos señala que el estudio de métodos o comúnmente también llamado estudio de movimientos o ingeniería de métodos, es el registro de la evaluación crítica de las maneras actuales y de las que se proponen para poder desarrollar un trabajo. Con el fin de poder estipular y ejecutar metodologías más fáciles y eficaces de esta manera obtendremos la reducción en los costos.

#### Dimensión 2 : MEDICION DEL TRABAJO

El estudio de tiempos es un técnica del estudio del trabajo que se emplea para poder llegar a registrar todos los ritmos y tiempos de los trabajadores ala realizar una tarea específica en condiciones de trabajo determinadas. (Kanawaty,1996, p.273)

## **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLE DEPENDIENTE Y DIMENSIONES**

### **Variable: PRODUCTIVIDAD**

Para prokopenko (1989, p.3) la productividad es la relación existente que se da entre la producción obtenida y los recursos o insumos utilizados para esta. De la misma manera se puede definir como la utilización eficiente de los recursos que pueden ser el trabajo; capital, materiales, tierra, información y energía en la producción de bienes y servicios.

### **Dimensiones de las variables: PRODUCTIVIDAD**

#### **Dimensión 1 EFICIENCIA**

La eficiencia se puede obtener teniendo como referencia los turnos trabajados en un tiempo correspondiente con referencia a la capacidad disponible en horas- hombre y horas máquina, para poder lograr la productividad. (García, 1977, p.19)

#### **Dimensión 2 EFICACIA**

Prokopenko define la eficacia como la manera en la que se llegan a conseguir las metas trazadas. Esta definición nos permite plantear conceptos de productividad en cualquier empresa (Prokopenko, 1986, p.5).

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	escala
Variable independiente	El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996, p.9).	Es una técnica que permite mejorar el proceso productivo mediante el estudio de métodos y la medición de tiempos.	Estudio de Métodos	<p>Índice de Actividades que agregan valor</p> $I.A = \frac{Act. Totales - Act. Av}{Act. Totales} \times 100\%$ <p>I.A: Índice de actividades Act. Totales: Actividades totales Act. Av: Actividades que agregan valor.</p>	Razón
			Medición del Trabajo	<p>Tiempo Estándar</p> $TS = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$ <p>Ts: Tiempo Estándar Tn: Tiempo normal</p>	Razón
Variable Dependiente	La definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla (Prokopenko, 1989, p.3).	La productividad es un instrumento comparativo el cual es de uso muy importante para los profesionales el cual les permite realizar comparaciones de su producción en distintos niveles económicos con respecto a los recursos que han utilizado mediante la eficiencia y la eficacia.	Eficiencia	<p>Índice de Eficiencia</p> $Eficiencia = \frac{HH. Util}{H. H. Totales} \times 100\%$ <p>HH. Útil: Horas hombre útil HH. Totales: Horas hombre total</p>	Razón
			Eficacia	<p>Índice de Eficacia</p> $Eficacia = \frac{Unidades producidas}{Unidades planificadas} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$Eficiencia = \frac{HH. Util}{H. H Totales} \times 100\%$ <i>HH. Útil: Horas hombre útil</i> <i>HH. Totales: Horas hombre total</i>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$Eficacia = \frac{Unidades producidas}{Unidades planificadas} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ESTRADA NÚÑEZ SANTIAGO    DNI: 08063489

Especialidad del validador: ING. QUÍMICO

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

02 de 11 del 2017

  
Firma del Experto Informante.  
CIP 61400





# CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I.A = \frac{Act. Totales - Act. Av}{Act. Totales} \times 100\%$ <i>I.A: Índice de actividades</i> <i>Act. Totales: Actividades totales</i> <i>Act. Av: Actividades que agregan valor.</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$TS = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$ <i>Ts: Tiempo Estándar</i> <i>Tn: Tiempo normal</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

*Hay Suficiencia*

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [☒]    Aplicable después de corregir [ ☐ ]    No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *ESTRADA NÚÑEZ SANTIAGO*    DNI: *08063487*

Especialidad del validador: *ING. Químico*

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

*02* de *11* del 20*14*

*[Firma]*  
Firma del Experto Informante.  
*CIP 61400*



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I.A = \frac{Act. Totales - Act. Av}{Act. Totales} \times 100 \%$ <i>I.A: Índice de actividades</i> <i>Act. Totales: Actividades totales</i> <i>Act. Av: Actividades que agregan valor.</i>	<		<		<		
	<b>DIMENSIÓN 2</b> Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$TS = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$ <i>Ts: Tiempo Estándar</i> <i>Tn: Tiempo normal</i>	<		<		<		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): E suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Dr. Juan Rodríguez DNI: 06538057

Especialidad del validador: Dr. Juan Rodríguez

04 de 11 del 2011

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]  
Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sub>3</sub>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Eficiencia</b>							
3	$Eficiencia = \frac{HH. Útil}{H.H. Totales} \times 100\%$ <i>HH. Útil: Horas hombre útil</i> <i>HH. Totales: Horas hombre total</i>	<		<		<		
	<b>DIMENSIÓN 2 Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Eficacia = \frac{Unidades producidas}{Unidades planificadas} \times 100\%$	<		<		<		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [ ☐ ]    No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Luis Riquelme    DNI: 0613 1057

Especialidad del validador: Dr. Riquelme Luis / Ing. Agr.

04 de Oct del 2017

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]  
Firma del Experto Informante.



# CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I.A = \frac{Act. Totales - Act. Av}{Act. Totales} \times 100 \%$ <i>I.A: Índice de actividades</i> <i>Act. Totales: Actividades totales</i> <i>Act. Av: Actividades que agregan valor.</i>							
	<b>DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$TS = Tn \times (1 + \text{Suplementos})$ <i>Ts: Tiempo Estándar</i> <i>Tn: Tiempo normal</i>							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable ☒   Aplicable después de corregir ☐   No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: DAVILA LAGUNA RONALD   DNI: 22423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

04 de 11 del 2017

  
Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1		2		3		
	<b>DIMENSIÓN 1 Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$Eficiencia = \frac{HH. Util}{H. H. Totales} \times 100\%$ <p>HH. Útil: Horas hombre útil HH. Totales: Horas hombre total</p>	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2 Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Eficacia = \frac{Unidades producidas}{Unidades planificadas} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg. DAVILA LAGUNA RONALDO      DNI: 22423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

04 de 11 del 2017



Firma del Experto Informante.

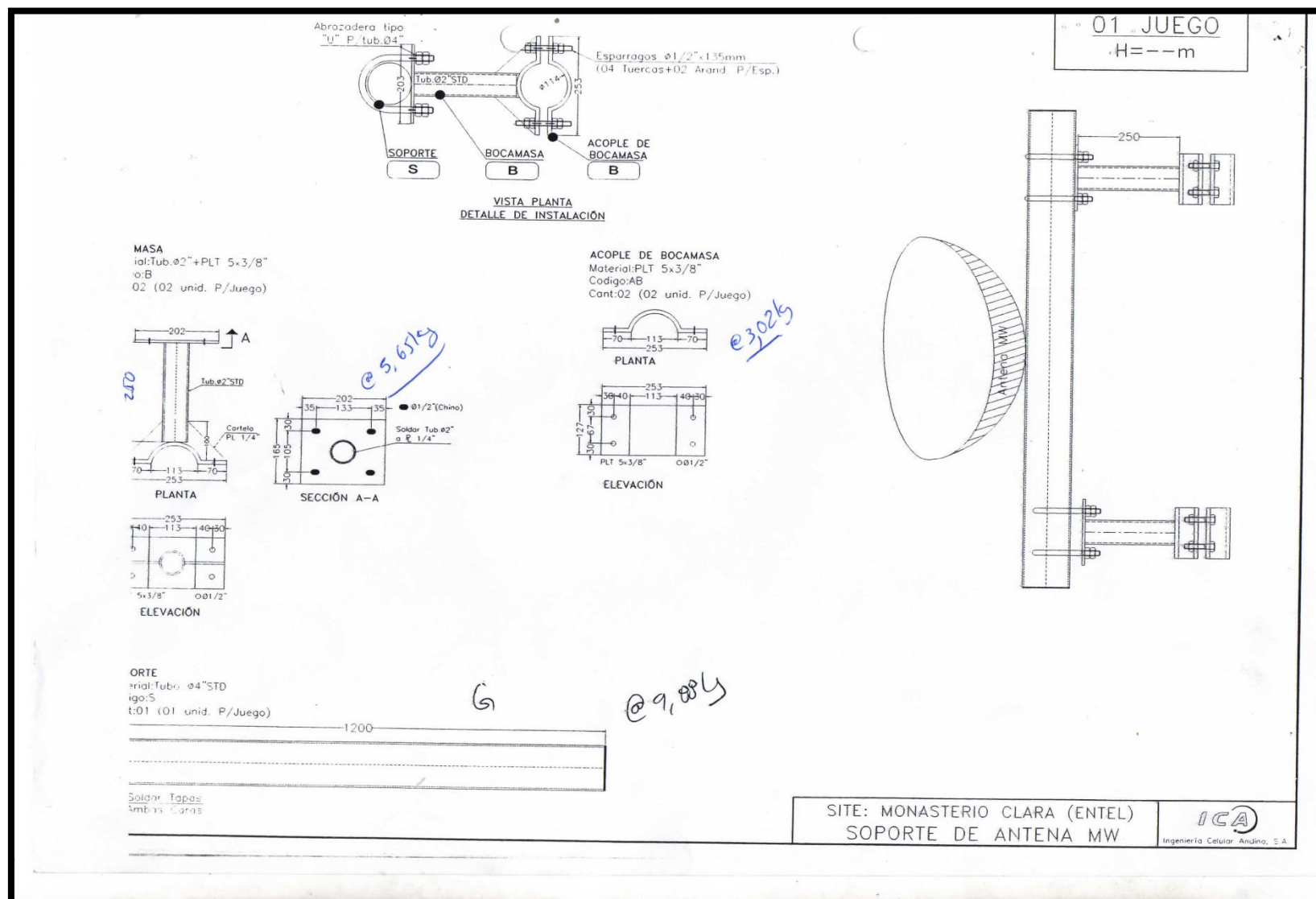


### Anexo 6: Base de Datos

BASE DE DATOS												
FECHA	T.E ANTES	FECHA	T.E DESPUES	B/60 min = hrs	FECHA	EFICIENCIA ANTES	%	FECHA	D3/60 min = hrs	EFICIENCIA A DESPUES	EFICIENCIA DESPUES	EFICIENCIA %
01/11/2017	238.3626	19/02/2018	177.2016	3.97271	01/11/2017	0.597252253	59.73	19/02/2018	2.95336	0.80339342	80.33934231	80.34
02/11/2017	239.229	20/02/2018	177.783	3.98715	02/11/2017	0.598710859	59.87	20/02/2018	2.96305	0.80563946	80.56394593	80.56
03/11/2017	240.1296	21/02/2018	176.415	4.00216	03/11/2017	0.600215883	60.02	21/02/2018	2.94025	0.81699175	81.69917524	81.70
04/11/2017	237.9408	22/02/2018	177.9426	3.96568	04/11/2017	0.596538299	59.65	22/02/2018	2.96571	0.79767745	79.76774533	79.77
06/11/2017	238.7958	23/02/2018	177.9768	3.97993	06/11/2017	0.597982879	59.80	23/02/2018	2.96628	0.80232817	80.23281686	80.23
07/11/2017	239.7876	26/02/2018	177.1788	3.99646	07/11/2017	0.599645686	59.96	26/02/2018	2.95298	0.81153953	81.15395296	81.15
08/11/2017	238.6476	27/02/2018	177.3612	3.97746	08/11/2017	0.597733227	59.77	27/02/2018	2.95602	0.80427737	80.4277373	80.43
09/11/2017	238.146	28/02/2018	176.586	3.9691	09/11/2017	0.596885944	59.69	28/02/2018	2.9431	0.80496755	80.49675512	80.50
10/11/2017	238.69	01/03/2018	176.985	3.97816667	10/11/2017	0.597804684	59.78	01/03/2018	2.94975	0.80622652	80.62265164	80.62
11/11/2017	239.9358	02/03/2018	177.9426	3.99893	11/11/2017	0.599892971	59.99	02/03/2018	2.96571	0.80888893	80.88889338	80.89
13/11/2017	241.2696	05/03/2018	177.726	4.02116	13/11/2017	0.602104865	60.21	05/03/2018	2.9621	0.81737956	81.73795618	81.74
14/11/2017	240.6882	06/03/2018	177.897	4.01147	14/11/2017	0.60114372	60.11	06/03/2018	2.96495	0.81332569	81.33256885	81.33
15/11/2017	241.4292	07/03/2018	176.4948	4.02382	15/11/2017	0.602367899	60.24	07/03/2018	2.94158	0.82398575	82.39857492	82.40
16/11/2017	240.8364	08/03/2018	176.9394	4.01394	16/11/2017	0.601389159	60.14	08/03/2018	2.94899	0.818565	81.85650002	81.86
17/11/2017	243.276	09/03/2018	177.9882	4.0546	17/11/2017	0.605386475	60.54	09/03/2018	2.96647	0.82744811	82.74481117	82.74
18/11/2017	244.0056	10/03/2018	177.5208	4.06676	18/11/2017	0.606566407	60.66	10/03/2018	2.95868	0.83373667	83.37366664	83.37
20/11/2017	240.1524	13/03/2018	176.6772	4.00254	20/11/2017	0.600253839	60.03	13/03/2018	2.94462	0.81590833	81.59083345	81.59
21/11/2017	242.2728	14/03/2018	177.0192	4.03788	21/11/2017	0.603752464	60.38	14/03/2018	2.95032	0.82631037	82.63103663	82.63
22/11/2017	239.9244	15/03/2018	177.0078	3.99874	22/11/2017	0.59987396	59.99	15/03/2018	2.95013	0.81309637	81.3096372	81.31
23/11/2017	241.4178	16/03/2018	176.8596	4.02363	23/11/2017	0.602349123	60.23	16/03/2018	2.94766	0.82222169	82.22216945	82.22
24/11/2017	240.3576	19/03/2018	177.2016	4.00596	24/11/2017	0.600595113	60.06	19/03/2018	2.95336	0.81465179	81.46517864	81.47
25/11/2017	240.9732	20/03/2018	177.783	4.01622	25/11/2017	0.601615449	60.16	20/03/2018	2.96305	0.8154503	81.54502961	81.55
27/11/2017	240.3006	21/03/2018	177.56	4.00501	27/11/2017	0.600500373	60.05	21/03/2018	2.95933333	0.81268642	81.26864159	81.27
28/11/2017	240.2436	22/03/2018	177.9426	4.00406	28/11/2017	0.600405588	60.04	22/03/2018	2.96571	0.81061871	81.06187051	81.06
29/11/2017	241.1898	23/03/2018	177.9768	4.01983	29/11/2017	0.601973218	60.20	23/03/2018	2.96628	0.81577936	81.577936	81.58
30/11/2017	240.9846	26/03/2018	177.1788	4.01641	30/11/2017	0.601634295	60.16	26/03/2018	2.95298	0.81829542	81.82954168	81.83
01/12/2017	241.623	27/03/2018	177.3612	4.02705	01/12/2017	0.60268683	60.27	27/03/2018	2.95602	0.82105331	82.10533082	82.11
02/12/2017	242.0676	28/03/2018	177.726	4.03446	02/12/2017	0.603416566	60.34	28/03/2018	2.9621	0.82186962	82.18696195	82.19
04/12/2017	241.68	29/03/2018	176.985	4.028	04/12/2017	0.602780536	60.28	29/03/2018	2.94975	0.8231206	82.31206034	82.31
05/12/2017	242.5806	30/03/2018	177.9426	4.04301	05/12/2017	0.604255245	60.43	30/03/2018	2.96571	0.82375215	82.37521538	82.38

Fuente: Datos diarios del proceso de Fabricación de Soporte

## Anexo 7: Planos de fabricación de Soporte MW



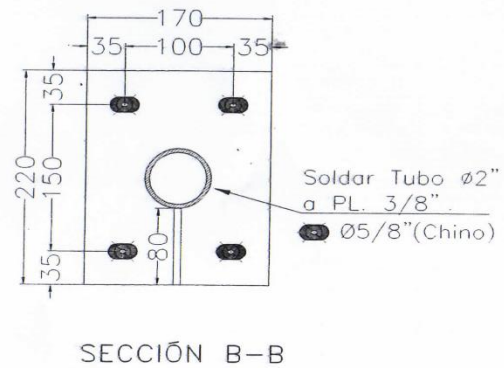
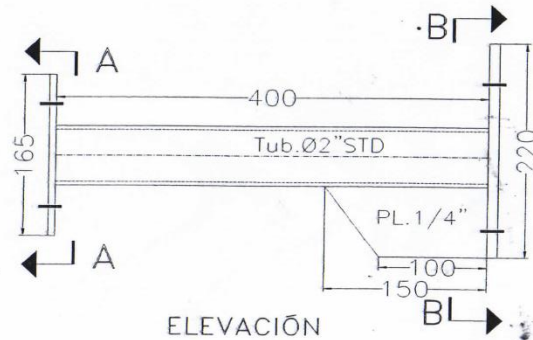
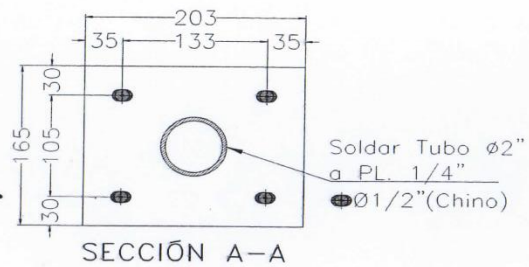
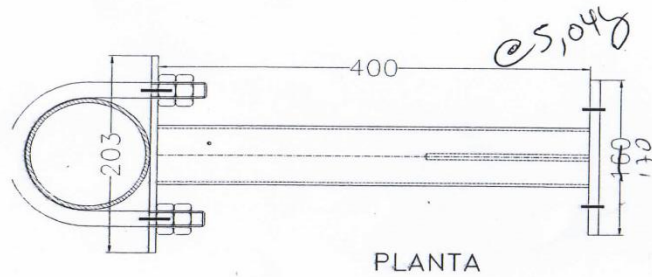
## Anexo 8: Plano Bocamasa

## BOCAMASA

Material: Tub.  $\phi 2'' + \text{PL. } 1/4'' + \text{PL. } 3/8''$

Codigo:B

Cantidad: 02 (02 Und. P/Juego)



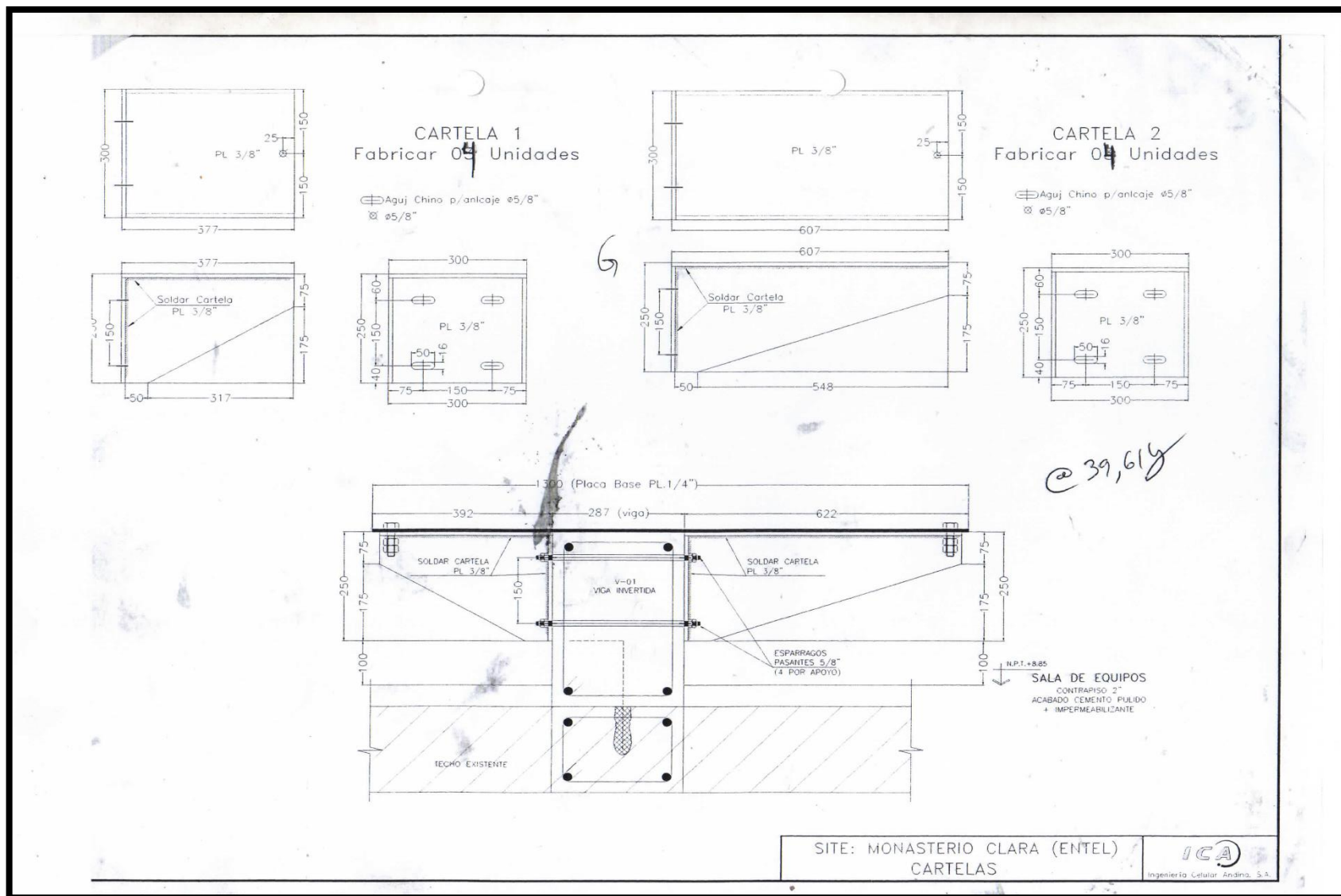
SITE: MONASTERIO CLARA (ENTEL)  
BOCAMASA -

ICA

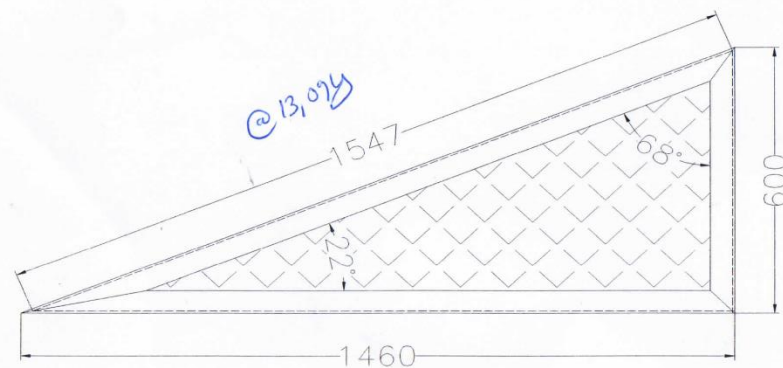
Ingeniería Celular Andina, S.A.



## Anexo 9: Plano Cartelas



## Anexo 10: Plano Pestaña

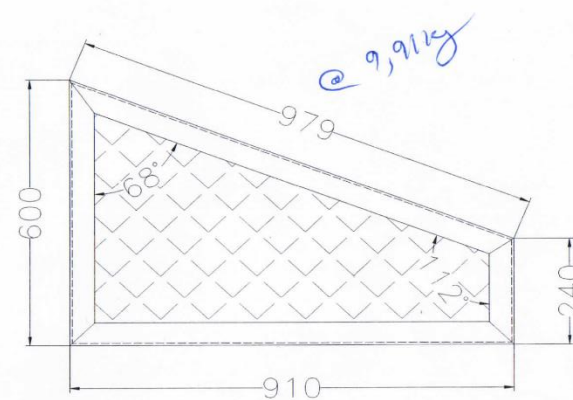


VENTANA 1

Material: L2x3/16"

Malla electrosoldada: 2"x2"

Cant: 01



VENTANA 2

Material: L2x3/16"

Malla electrosoldada: 2"x2"

Cant: 01

*carcelos + Ventanas = 79kg*

SITE: MONASTERIO CLARA (ENTEL)  
VENTANAS

**ICA**  
Ingeniería Celular Andina, S.A.

## Anexo 11: Fotos del Proceso





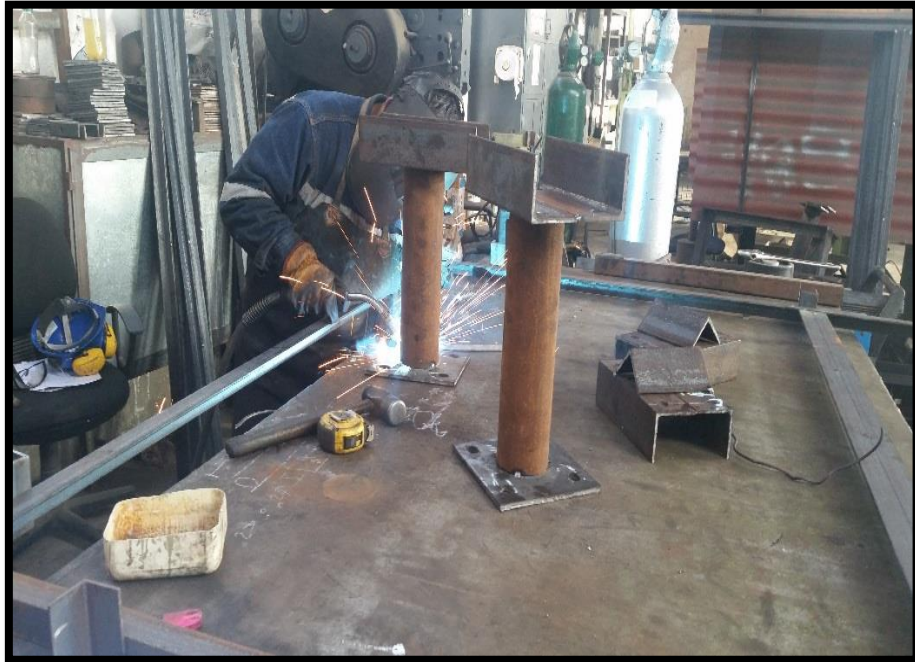






















**ANEXO 12:** Capacitación de entrenamiento de la nueva metodología.

REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA				
SITE: <u>BASE CALLAO</u>			N° REGISTRO:	
DATOS DE LA EMPRESA MARCAR (X)				
ICA	<input checked="" type="checkbox"/>	CONTRATA	<input type="checkbox"/>	RUC
Razón Social: <u>JCA. S.A.</u>		Actividad Económica: <u>EXTRUCT. METALICAS</u>		
Dirección: <u>AV. ARGENTINA 3090 - CALLAO</u>			N° Trabajadores:	
INDUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	CAPACITACIÓN	<input type="checkbox"/>	CHARLAS <u>XX</u>
ENTRENAMIENTO <u>XX</u> SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>				
Tema: <u>ENTRENAMIENTO DE LA NUEVA METODOLOGIA DE FABRICACIÓN MW</u>				
Nombre del Capacitador / Entrenador: <u>CLINTON BELIER MEJIA DIAZ</u>				
Área Responsable: <u>CALIDAD Y PREVENCIÓN</u>		Fecha: <u>11/06/2018</u>	Hora: <u>7:30</u>	N° de Horas: <u>4 hrs</u>
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	N° DNI	PUESTO DE TRABAJO	FIRMA	
1- ROBERTO PEREZ CASALZA	26562445	EXT. METALICAS		
2- ALDO PACHINO DELGADO	40049056	EXT. METALICAS		
3- LUIS PYRQUISRE HANANI	25756499	EXT. METALICAS		
4- JOSE ORTIZ SALAZAR	25467187	EXT. METALICAS		
5-				
6-				
7-				
8-				
9-				
10-				
11-				
12-				
13-				
14-				
15-				
16-				
17-				
18-				
19-				
20-				
21-				
22-				
23-				
24-				
25-				
26-				
RESPONSABLE DEL REGISTRO				
NOMBRE	<u>CLINTON BELIER MEJIA DIAZ</u>		FIRMA:	FECHA
CARGO	<u>ALIBANTE DE CALIDAD Y PREVENCIÓN</u>			<u>11/06/2018</u>

### ANEXO 13: Difusión y concientización de la Nueva Metodología.

REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA				
SITE: <u>BOSÉ CALLO</u>				N° REGISTRO:
DATOS DE LA EMPRESA MARCAR (X)				
ICA <input checked="" type="checkbox"/>	CONTRATA <input type="checkbox"/>	RUC:		
Razón Social: <u>ICA S.A.</u>		Actividad Económica: <u>EXT. METALICAS</u>		
Dirección: <u>AV ARGENTINA 3090</u>		N° Trabajadores:		
INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>	CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>	CHARLAS <input checked="" type="checkbox"/>	ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>	SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>
Tema: <u>DIFFUSION Y CONCIENTIZACION DE LA NUEVA METODOLOGIA</u>				
Nombre del Capacitador / Entrenador: <u>BELCER MEJIA DIAZ</u>				
Área Responsable: <u>CALIDAD Y PREVENCIÓN</u> Fecha: <u>07/06/2018</u> Hora: <u>8:30</u> N° de Horas: <u>2 hrs</u>				
APellidos y Nombres de los Capacitados	N° DNI	PUESTO DE TRABAJO	FIRMA	
1- <u>ALDO PAOLINO DELGADO</u>	<u>40049056</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
2- <u>ORTIZ SALAZAR JOSE</u>	<u>25467787</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
3- <u>ROBERTO ARIAS CASANA</u>	<u>25562445</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
4- <u>LUIS DYARQUISE MANANI</u>	<u>25756999</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
5-				
6-				
7-				
8-				
9-				
10-				
11-				
12-				
13-				
14-				
15-				
16-				
17-				
18-				
19-				
20-				
21-				
22-				
23-				
24-				
25-				
26-				
RESPONSABLE DEL REGISTRO				
NOMBRE: <u>BELCER MEJIA DIAZ</u>		FIRMA: <u>[Firma]</u>		FECHA: <u>07/06/2018</u>
CARGO: <u>Asistente de Calidad y Prevención</u>				HORA: <u>10:30 a.m.</u>

REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA				
SITE: <u>BOSÉ CALLO</u>				N° REGISTRO:
DATOS DE LA EMPRESA MARCAR (X)				
ICA <input checked="" type="checkbox"/>	CONTRATA <input type="checkbox"/>	RUC:		
Razón Social: <u>ICA S.A.</u>		Actividad Económica: <u>EXT. METALICAS</u>		
Dirección: <u>AV. ARGENTINA 3090 - CALLO</u>		N° Trabajadores:		
INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>	CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>	CHARLAS <input checked="" type="checkbox"/>	ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>	SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>
Tema: <u>DIFFUSION Y CONCIENTIZACION DE LA NUEVA METODOLOGIA</u>				
Nombre del Capacitador / Entrenador: <u>BELCER MEJIA DIAZ</u>				
Área Responsable: <u>CALIDAD Y PREVENCIÓN</u> Fecha: <u>07/06/2018</u> Hora: <u>8:30</u> N° de Horas: <u>3 hrs</u>				
APellidos y Nombres de los Capacitados	N° DNI	PUESTO DE TRABAJO	FIRMA	
1- <u>LUIS DYARQUISE MANANI</u>	<u>25756999</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
2- <u>ALDO PAOLINO DELGADO</u>	<u>40049056</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
3- <u>ORTIZ SALAZAR JOSE</u>	<u>25467787</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
4- <u>ROBERTO ARIAS CASANA</u>	<u>25562445</u>	<u>EXT. METALICAS</u>	<u>[Firma]</u>	
5-				
6-				
7-				
8-				
9-				
10-				
11-				
12-				
13-				
14-				
15-				
16-				
17-				
18-				
19-				
20-				
21-				
22-				
23-				
24-				
25-				
26-				
RESPONSABLE DEL REGISTRO				
NOMBRE: <u>Belcer Mejia Diaz</u>		FIRMA: <u>[Firma]</u>		FECHA: <u>07/06/2018</u>
CARGO: <u>Asistente de Calidad y Prevención</u>				HORA: <u>11:30 a.m.</u>

#### ANEXO 14: Justificación de Holguras

ACTIVIDAD	PORCENTAJE EN HOLGURAS
Fabricación de soportes metálicos para la elaboración del proceso de fabricación de soportes Mw	15 %
Holguras del transporte del material zincado ( Por datos históricos del proceso)	5%
TOTAL	20%
<i>*La holgura para la fabricación de soportes se tomó como referencia a Niebel y Freivalds (2009).</i>	



## ANEXO 15: Ficha de Observaciones

**ACTA DE REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL JURADO**

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE : **DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por don (a)

**CLINTON BELCER MEJIA DIAZ**

Cuyo Título es:

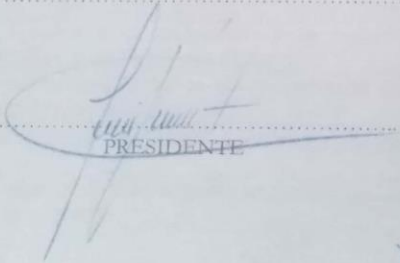
**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE TALLER EN LA EMPRESA ICA S.A. CALLAO, 2018.**


Facultad: **INGENIERIA** Escuela: **INDUSTRIAL**

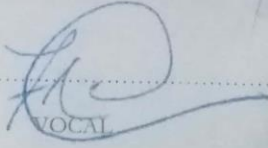
Lima 20 de Julio del 2018

Se recomienda levantar las siguientes observaciones:


- *Revisar lo fuerte para justificar los datos para todos los juzgadores.*
- *Revisar la forma de presentar la información que ha reportado al jurado, para evitar que el jurado pueda confundirse.*
- *Revisar la forma de presentar los documentos, como referencias, los datos de la investigación en el trabajo.*

  
PRESIDENTE

  
SECRETARIO

  
VOCAL

## ANEXO 16: Similitud de Turniting

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

Aplicación del Estudio de Trabajo para mejorar la Productividad del área de  
Taller en la Empresa ICA S.A. callao, 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR (A):**

MEJIA DIAZ, CLINTON BELCER


**ASESOR**

MGTR. LOPEZ PADILLA, ROSARIO DEL PILAR

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**LIMA - PERÚ**



**Resumen de coincidencias**

**18 %**

<

Se están viendo fuentes estándar



**Ver fuentes en inglés (Beta)**

**Coincidencias**

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b>	<b>9 %</b>
	Fuente de Internet	
<b>2</b>	<b>Entregado a Universida...</b>	<b>6 %</b>
	Trabajo del estudiante	
<b>3</b>	<b>docplayer.es</b>	<b>&lt;1 %</b>
	Fuente de Internet	
<b>4</b>	<b>dspace.ucuenca.edu.ec</b>	<b>&lt;1 %</b>
	Fuente de Internet	
<b>5</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b>	<b>&lt;1 %</b>
	Fuente de Internet	
<b>6</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b>	<b>&lt;1 %</b>
	Fuente de Internet	



## ANEXO 17: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1			
<p>Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada:</p> <p style="text-align: center;"><b>“APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE TALLER EN LA EMPRESA ICA S.A. CALLAO, 2018”</b>, del estudiante MEJIA DIAZ, CLINTON BELCER; tiene un índice de similitud de 18 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.</p> <p>El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.</p> <p style="margin-top: 20px;">Los Olivos, 20 Noviembre del 2018</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <b>Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS</b> Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial</div>					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado

[illegible]

*ANEXO 19: Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación.*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

**EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**MEJIA DIAZ CLINTON BELCER**

INFORME TITULADO:

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE TALLER EN LA EMPRESA ICA S.A.  
CALLAO, 2018.**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO INDUSTRIAL**

SUSTENTADO EN FECHA: 20 DE JULIO DEL 2018


NOTA O MENCIÓN: 15



**FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN**



## ANEXO 20: Formato de Solicitud

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FORMATO DE SOLICITUD**

**SOLICITA: Empastado de Tesis**

**ESCUELA DE ING. INDUSTRIAL / EMPRESARIAL**

Mejia Diaz Clinton Belcer con DNI N° 71814705

Domiciliado (a) en Mz 115 Lt 41 Enrique Milla Ochoa, Los Olivos - Lima.  
(Calle / lote / Mz. / Urb. / Distrito / Provincia / Región)

Ante Ud. con el debido respeto expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción: 2018 - 1 del programa: Pregrado  
(Periodo)


Regular identificado con el código de matrícula N° 6700161537  
(Código del alumno)


de la Escuela de Pre- grado, recurro a su honorable despacho para solicitarle lo siguiente:

Solicito el empastado de mi Tesis "Aplicación del estudio del Trabajo para mejorar la productividad del área de Taller de la Empresa ICA S.A. Callao, 2018. Que fue expuesta y aprobada en el periodo 2018-1.

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de justicia.

Lima, 20 de Noviembre de 2018.

  
.....  
(Firma del solicitante)



Documentos que adjunto:

a.-.....

b.-.....

c.-.....

cualquier consulta por favor comunicarse al:

Teléfono: 959220445

Email: belcer-c.m.d@hotmail.com